SHOUT
SHARE
IT

P.S. 205

BOUND
DEC1986

205

T. 31.10

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU ROI, DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME QUATORZIÈME

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7
1885 A 1886

[illegible]

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

205,

F. AUREAU. — IMPRIMERIE DE LAGNY.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

TROISIÈME SÉRIE — TOME QUATORZIÈME

1885-1886

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, rue des Grands-Augustins, 7

1886

31 OCT. 87
(T. & Co.)

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

Séance du 9 Novembre 1885.

PRÉSIDENCE DE M. MALLARD.

Par suite des présentations faites à la Réunion extraordinaire du Jura, le Président proclame membres de la Société :

M. Larrazet, n° 3, passage Moulin, à Paris, présenté par MM. Gaudry et Fischer,

M. Gérard, ingénieur à Châteaulin (Finistère), présenté par MM. Lecoz et Bioche,

M. Henry, professeur au Lycée de Besançon (Doubs), présenté par MM. Choffat et Bertrand.

Il annonce ensuite deux présentations.

Le Président fait part à la Société de la mort de MM. Yéroféyeff, Comte Bégouen, Michelot, Janvrin et Joseph Vilanova.

Le Président fait part à la Société d'une lettre du Secrétaire, **M. E. Fallot**, dans laquelle il annonce sa nomination à Bordeaux, comme chargé du cours de Minéralogie et Géologie; il exprime ses regrets de quitter la Société, qui lui a toujours témoigné tant de bienveillance, sans avoir pu lui faire part personnellement de sa nouvelle situation.

Le Président se fait l'interprète de la Société pour remercier M. Fallot du zèle avec lequel il a rempli les fonctions de Secrétaire.

Le Président offre à la Société, de la part de **M. E. Fallot** un ouvrage intitulé : *Étude géologique sur les étages moyens et supérieurs du terrain crétacé dans le Sud-Est de la France.* Ce travail, qui a été présenté et soutenu par l'auteur comme thèse pour le doctorat ès-sciences, comprend 268 pages, 41 coupes intercalées dans le texte, et 8 planches lithographiées, destinées à représenter des espèces nouvelles ou incomplètement décrites.

M. Fallot accompagne cet envoi de la note suivante :

Note sur les étages moyens et supérieurs *du* terrain crétacé *dans les* Basses-Alpes *et les* Alpes-Maritimes.

par M. E. Fallot.

J'ai résumé dans le Bulletin de la Société géologique (3e série, t. XIII, p. 65) le résultat de mes recherches sur le Crétacé supérieur dans les départements de la Drôme et de Vaucluse. J'ai montré — d'une façon très succincte, il est vrai — comment les dépôts du Crétacé, supérieurs à l'étage aptien, passaient de l'état de marnes ou de calcaires qu'ils présentent généralement dans la partie septentrionale de cette région (Bassin de Dieulefit, par exemple), à l'état de sables ou de grès dans la partie méridionale (Vaucluse) (1). J'ai enfin constaté comment les dépôts de Rudistes (Hippurites, Sphérulites, etc.), nuls dans cette partie septentrionale de la région occidentale du Sud-Est, venaient s'intercaler dans les couches crétacées supérieures de la partie méridionale. Cette apparition commence aux environs de Nyons, où ces dépôts sont à peine marqués, et ils prennent un développement d'autant plus considérable qu'on avance vers le sud (environs d'Orange, Piolenc). Cette prédominance des dépôts hippuritiques se manifeste encore davantage dans la partie tout à fait méridionale du Bassin du Rhône ; les localités si célèbres des Martigues et du Beausset en sont la preuve.

Si maintenant on examine ce que j'ai appelé la région orientale du Sud-Est (2), c'est-à-dire cette bande qui s'étend depuis la Savoie jusqu'aux environs de Nice et des Alpes au massif montagneux de la Drome orientale, on voit que nulle part le Crétacé supérieur n'offre de dépôts de Rudistes, mais qu'il a de grandes analogies avec celui de la Drôme centrale, c'est-à-dire avec le bassin de Dieulefit.

---

(1) Cette observation, qui est vraie d'une manière générale, ne l'est déjà plus pour la partie supérieure du Sénonien. On sait en effet qu'à Dieulefit (Voyez *Bull. loc. cit.*, p. 66 et *Thèse*, p. 159 et suiv.) cet étage se termine par des sables et des grès à *Buchiceras Ewaldi* et *Trigonia limbata* ; mais il n'en est pas moins vrai que les dépôts gréseux et sableux ont une prédominance remarquable dans la partie méridionale (Vaucluse) et que cet état lithologique affecte tout aussi bien l'Aptien, le Gault, que le Cénomanien, le Turonien et le Sénonien.

(2) *Thèse*, p. 63.

Je vais donc résumer brièvement la constitution de cet étage dans les Basses-Alpes et dans les Alpes-Maritimes.

I. — BASSES-ALPES.

J'ai divisé (1) les Basses-Alpes en trois régions :

1° *Région de l'Ouest* qui comprend surtout la rive droite de la Durance et qui n'a aucune importance au point de vue du Crétacé supérieur ;

2° *Région de l'Est* qui avoisine le cours moyen du Verdon (environs de Barrême, de Saint-André), et qui s'étend jusqu'à la vallée du Var (Entrevaux).

3° *Région du Sud* qui englobe les environs de Castellane et qui occupe aussi la partie septentrionale du département du Var (environs de Comps-du-Var).

C'est dans ces deux dernières régions que je vais étudier les assises moyennes et supérieures du terrain crétacé.

Région de l'Est. — Cette partie très accidentée des Basses-Alpes est recouverte d'une façon générale par le terrain crétacé, dont les couches inclinent généralement vers l'est, de telle sorte que le Jurassique et le Néocomien, qui apparaissent au nord et à l'ouest de Barrême, ne se présentent plus que par suite de failles (Gévaudan), à l'est de cette localité

L'Aptien est en général l'étage le plus inférieur qu'on rencontre dans la vallée du Verdon (entre Saint-André et Colmars) et à l'est de cette vallée.

Je n'ai pas trouvé de traces de Gault dans toute cette région orientale, où le Cénomanien repose directement sur l'Aptien.

Les montagnes sont donc constituées par le Cénomanien, le Turonien et le Sénonien, presque toujours surmontés par les dépôts nummulitiques.

Le Cénomanien est généralement formé d'une alternance de marnes et de calcaires gris-clair en bancs très réguliers ; il contient la faune de Rouen, c'est-à-dire : *Amm. rhotomagensis*, *Amm. Mantelli*, *Amm. subplanulatus*, *Scaphites æqualis*, *Holaster subglobosus*. Les localités les plus fossilifères sont Saint-Lions, près Barrême, la montagne qui domine Angiès, le col de Vergons, la partie supérieure des ravins de Brec à Entrevaux. A la base de l'étage, se voient des marnes grises très difficiles à délimiter de l'Aptien, mais dans lesquelles M. Doze a retrouvé la petite Ammonite que j'ai décrite (v. *Thèse*, p. 234 et pl. V, fig. 3) sous le nom d'*Am. Dozei*, comme provenant des marnes noires inférieures au Cénomanien proprement dit de Vesc (Drôme) ; dans cette dernière localité on la trouve associée à des *Turrilites tuberculatus* et *gravesianus* de petite taille, c'est-à-dire à des espèces franchement rhotomagiennes. Au ravin de Brec, près d'Entrevaux, le Cénomanien débute par une couche très mince de glauconie à Rhynchonelles et *Orbitolina concava*.

---

(1) *Thèse*, p. 80.

Le Turonien est très mal caractérisé. On peut lui attribuer un calcaire blanc ou bleuâtre, dans lequel on ne trouve guère que des Inocérames en débris, parmi lesquels on peut cependant citer l'*Inoc. labiatus* (environs d'Argens, de Hyèges). Au col de Vergons, j'ai pu heureusement recueillir quelques fossiles plus caractéristiques : l'*Am. peramplus* et sa forme jeune, l'*Am. prosperianus*, d'Orb. Ces deux fossiles ne laissent aucun doute sur l'âge turonien de ces couches. Plus à l'est, vers Entrevaux et Villevieille, il est impossible de délimiter cet étage, qui semble cependant constitué par des calcaires généralement bleuâtres et sans fossiles.

Le Sénonien est plus reconnaissable, mais malheureusement les fossiles y sont le plus souvent si déformés, qu'on ne peut les déterminer. J'ai cependant recueilli un certain nombre de Micrasters, surtout dans le cirque à l'est d'Allons ; là c'est une grosse variété du *Micraster cor-testudinarium* que l'on trouve associée à des Inocérames (*Inoc.* cf. *altus*, Meek). Les couches supérieures sont formées par des marnes remplies de Spongiaires. Aux environs d'Annot, près des Caffarels, la Craie reste bleuâtre jusqu'en haut, et on peut y trouver quelques débris de Micrasters. Mais c'est surtout près de Villevieille (Fontantiges) que le Sénonien est bien caractérisé. Il est formé par un calcaire blanc renfermant *Micraster cor-testudinarium*, *Micr. Normanniæ*, Buc., et *Ananchytes gibba*. Les couches supérieures ne présentent guère que quelques Inocérames et quelques Spongiaires. Le Sénonien supérieur proprement dit (Craie de Meudon) n'existe pas, ou du moins je n'ai rien trouvé qui s'y rapporte d'une façon exacte.

Région méridionale des Basses-Alpes et septentrionale du Var. — Contrairement à ce que j'ai dit pour la région de l'Est, celle qui avoisine Castellane ne présente pas d'Aptien, mais le Gault, qui repose directement en général sur le Néocomien, y est plus ou moins développé. C'est ce qu'on peut voir notamment entre Comps-du-Var et Castellane, à Jabron (1); c'est aussi ce qui a lieu à Escragnolles, etc...

Duval-Jouve (2) avait déjà fait cette remarque que, au nord de Castellane, on rencontrait, au-dessus du Néocomien, des marnes très riches en fossiles, comme à Hyèges, par exemple (c'était l'Aptien qu'il ne connaissait pas encore), tandis qu'au sud, c'était le Grès vert, c'est-à-dire le Gault.

Quoi qu'il en soit, le Cénomanien affecte ici un caractère littoral, surtout dans ses couches supérieures. A Praux, près Beynes, c'est d'abord un calcaire à *Orbitolina concava*, surmonté par des calcaires marneux à *Am. rhotomagensis*, *Terebratula biplicata*, *Rhynchonella compressa*, etc., puis au-dessus viennent les couches à grandes *Ostrea columba*.

Ce caractère littoral est plus marqué encore vers Comps-du-Var (3). Là, sur des marnes noires sans fossiles, que l'on doit ranger soit dans le Gault supérieur, soit dans le Cénomanien inférieur, viennent des couches remplies d'*Ostrea columba minor* à crochet strié et à *Ostrea vesiculosa*, puis des bancs de grès pétris d'*Orbitolina concava*. Les fossiles de Rouen y sont très rares; c'est le faciès du Maine qui prédomine. Dans les environs du Bairguet, de Jabron, de Saint-Thiens, les couches à grandes *Ostrea columba* existent presque toujours au-dessus des précédentes.

Quant aux assises supérieures du Crétacé, elles sont fort difficiles à débrouiller. Dans quelques localités de cette région méridionale des Basses-Alpes, comme au Pont-de-Soleil, au Bourguet, on voit bien les couches à *Ostrea columba* surmontées par des calcaires compactes remplis de Gastéropodes et de Bivalves en général indéterminables, mais ce n'est guère qu'autour de la petite chapelle de Saint-Thiens (4) près Robion, que l'on peut recueillir quelques Cucullées voisines de la *Cucullæa matheroniana*, des moules de *Trigonia scabra*, de très rares échantillons de *Voluta elongata* qui font rapporter ces couches au Turonien. La partie supérieure est formée généralement de plaquettes calcaires avec de petites Astartes, des Tellines (*Tellina costulata*, Goldf.) et de petites Huîtres, trop mal conservées pour être identifiées d'une façon indiscutable avec l'*Ostrea plicifera*. Est-ce un niveau supérieur au Turonien ? C'est ce qu'il est difficile d'affirmer.

---

(1) Voyez *Bul. Soc. Géol.*, 3e série, t. XII, p. 290.

(2) Sur les Bélemnites du Crétacé inférieur des environs de Castellane, in-4° 1841.

(3) Voyez *Thèse*, p. 113.

(4) Cette localité a été appelée tantôt Sentis, tantôt Saint-Is, tantôt Saint-Ils par Coquand, et Saint-Irs, par Duval-Jouve.

Coquand avait prétendu trouver là (1) les couches sénoniennes de Meudon, avec fragments de Bélemnitelles. Toutes mes recherches sur ce point sont restées inutiles, comme aussi aux environs de Beynes, où il avait prétendu trouver le même fait. L'assise qui m'a semblé occuper dans cette région la position la plus élevée, c'est un calcaire sableux jaunâtre avec Inocérames qui affleure un peu au nord-ouest d'Eoulx.

Je résume rapidement cette esquisse de la craie dans les Basses-Alpes.

A. *Région de l'Est* : 1° L'Aptien est très bien développé (Hyèges, Barrême, Anglès, Vergons, Montblanc, etc), tandis que le Gault manque.

2° Le Cénomanien est franchement pélagique, il a le faciès de la craie de Rouen ; il est bien développé.

3° Le Turonien, difficile à déterminer, est composé de calcaires blancs ou bleuâtres à *Inoceramus labiatus* ; il renferme à Vergons l'*Am. peramplus*.

4° Le Sénonien, très puissant, est caractérisé surtout par le *Micraster cor-testudinarium* et se termine souvent par des marnes ou des calcaires à Spongiaires.

B. *Région méridionale* : 1° L'Aptien manque, le Gault existe, plus ou moins bien développé.

2° Le Cénomanien a la constitution de celui du Maine : marnes à *Ostrea columba minor* et grès à *Orbitolina concava* à la base, couches à grandes *Ostrea columba* à la partie supérieure.

3° Le Turonien semble représenté par le calcaire à Gastéropodes, *Trigonia scabra* et Cuculléès des environs de Saint-Thiens, etc.

4° Le Sénonien n'a pu être encore déterminé d'une façon précise.

II. — ALPES-MARITIMES.

Je divise les Alpes-Maritimes, au point de vue du Crétacé supérieur, en deux régions :

1° *Région du Nord-Ouest*, qui comprend la vallée moyenne du Var et la vallée de l'Estéron.

---

(1) Voyez *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XIV, p. 751.
Ibid., 2e série, t. XVIII, p. 138 et 139.
Ibid., 3e série, t. III, p. 599.

2° *Région du Sud-Est*, dans laquelle je range les environs de Nice, de Menton et de Vence.

Région du Nord-Ouest. — Aux environs de Puget-Théniers, en allant du côté de la Penne, on rencontre sur des marnes sans fossiles (Pas de Saint-Raphaël) des alternances de marnes et de calcaires avec *Am. Mantelli* et *Holaster subglobosus* (Cénomanien). Au-dessus viennent des calcaires compactes bleuâtres sans fossiles qui représentent, sans doute, le Turonien et le Sénonien. Près de la Penne, j'ai rencontré de grands *Inocérames* cf. *Cuvieri* qui se rapportent certainement à ce dernier étage. Le tout est surmonté par le Nummulitique.

Dans la vallée de l'Estéron, on constate que le Néocomien est généralement recouvert par des marnes très difficiles à déterminer, surtout à Roquestéron ; cependant aux Ferres, il y a, au-dessus du calcaire néocomien, une couche de glauconie remplie de fossiles en débris parmi lesquels j'ai pu reconnaître quelques espèces du Gault, telles que *Amm. Beudanti*, *Echinoconus castanea* et *Tereb. dutempleana*. Les marnes précitées sont recouvertes, sur la route de Roquestéron à Nice, par des grès grisâtres à *Turrilites scheuchzerianus* (Cénomanien), surmontés eux-mêmes par des couches marno-calcaires à grandes *Ostrea columba*. Ces couches à *Ostrea columba* se rapportent sans doute au Cénomanien supérieur; cependant, en l'absence d'autres espèces telles que *O. flabellata O. biauriculata*, on pourrait se demander si elles ne constituent pas la base du Turonien que je considère comme formé par un grès gris-bleuâtre, très siliceux, rempli de silex noirs. J'ai pu y rencontrer, au-dessus des Ferres, de mauvais échantillons de l'*Hemiaster Leymeriei*, ainsi que le *Periaster oblongus* et une variété de *Micraster laxoporus* qui se trouve dans le Turonien de Saumur.

Le Sénonien est mieux caractérisé ; il est formé généralement de grès plus ou moins argileux et sableux avec *Holaster placenta* et Spongiaires à la base, près de Banc et au sud de Pierrefeu, par exemple; puis, plus haut, il renferme de nombreux Micrasters, surtout aux environs de Toudon : *Micraster cor-testudinarium*, *Normanni*, *gibbus*, *Ananchytes gibba*, etc. A Pierrefeu, ces grès sont surmontés par des grès plus compactes remplis d'*Ostrea plicifera*, et à La Bastide de l'Olive, au sud de Roquestéron, où ils sont plus jaunes et plus ferrugineux, j'ai pu y recueillir : *Trigonia limbata*, *Janira quadricostata*, *Actæonella*, *Pecten*, en somme une faune qui me les a fait assimiler au Grès vert de Dieulefit. Cette identité de superposition à une si grande distance est très intéressante.

Près de Villars-du-Var, les couches crétacées supérieures au Néocomien ont l'aspect qu'on leur voit aux environs d'Annot et d'Entrevaux : elles sont extrêmement épaisses, attendu qu'on les rencontre continuellement depuis la Blé sur le Var, à 300 mètres, jusqu'aux Bastides de Sainte-Madeleine, c'est-à-dire vers 1100 ou 1200 mètres d'altitude, et cela sans qu'il y ait la moindre apparence de faille, pouvant faire croire à la récurrence des mêmes couches. Aucun étage ne peut y être rigoureusement déterminé. Quelques débris de Micrasters seuls indiquent que la partie supérieure appartient à l'étage sénonien.

Région du Sud-Ouest. — Aux environs de Nice, le Cénomanien affleure dans la vallée du Paillon, surtout aux environs de Drap (Pont de Peille). Là il est constitué, sur la rive droite, par des marnes noires surmontées de couches marneuses jaunâtres ou bleuâtres à *Am. rhotomagensis*, *Holaster marginalis*. Sur la rive gauche, les marnes sont remplies d'*Holaster subglobosus*. A Saint-Laurent, à la montée du col de Braus, ces mêmes couches reposent sur le Gault bien caractérisé, ainsi que l'avaient déjà démontré MM. Potier et Hébert dans le compte rendu de la session de la Société géologique à Nice (1). Là, elles sont recouvertes par des calcaires bleuâtres très compactes, à la partie supérieure desquels j'ai recueilli *Inoc. problematicus*, d'Orb., et que je range dans le Turonien. Puis au-dessus viennent des calcaires avec fragments de Micraster et d'*Am. texanus*, c'est-à-dire le Sénonien.

Vers Font-de-Giariel, il est difficile d'étudier les assises qui pourraient se rapporter au Turonien et qui sont sans fossiles, mais les couches supérieures renferment abondamment l'*Inoc. Cripsi*, le *Micraster gibbus*, var. *cordatus*, Ag., qui indiquent déjà un niveau très élevé du Sénonien. Du reste, à Contes, on a recueilli, avec les mêmes espèces, de grandes Ammonites qui se rapportent aux *Am. neubergicus*, Hauer, *Am. blanfordianus*, Stol., et *Am. ootacodensis*, Stol., qui, tant en Allemagne que dans l'Inde, caractérisent les couches supérieures du Sénonien. Des espèces voisines du *Micr. coranguinum* se rencontrent vers la Trinité-Victor, en redescendant vers Nice, et il est bien possible qu'on pourra arriver un jour à établir une succession rigoureuse dans cette région difficile.

Le littoral de la Méditerranée, aux environs de Nice, ne présente que des lambeaux insignifiants de Crétacé supérieur, à Beaulieu

---

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3ᵉ série, t. V.

Micrasters) à Rompe Talon (*Ostrea columba*). J'ai du reste décrit (1) précédemment un lambeau de Gault, près de la gare d'Èze.

Quant aux environs de Vence, ils ne présentent guère que quelques lambeaux de grès vert à *Ostrea columba*, surmontés de couches à Gastéropodes, rapportées par M. Blanc au Turonien, mais dont il est difficile de déterminer, quant à présent, d'une façon rigoureuse la position stratigraphique.

En résumé, dans les Alpes-Maritimes, le Cénomanien repose tantôt sur le Gault (Les Ferres, Saint-Laurent), tantôt sur des marnes dont il m'a été impossible de déterminer l'âge exact. Il présente en général les caractères de la Craie de Rouen, du moins au nord et à l'est (environs de la Penne, de Nice). A l'ouest (Vence, Roquestéron), les *Ostrea columba* apparaissent, et je serais assez disposé à croire qu'il y avait là un rivage qui rejoignait les environs de Mons, d'Escragnolles, de Comps-du-Var et de Forcalquier, et qui délimitait nettement les dépôts crétacés vers l'ouest : ceci vient complètement à l'appui des idées émises par M. Collot sur l'isthme qui, dans la partie nord-est du département du Var (1), aurait séparé la région orientale ou alpine du bassin du Rhône, de la région méditerranéenne (Bouches-du-Rhône, Var occidental et méridional) pendant la période du Crétacé supérieur.

Quant au Turonien, il est représenté par des calcaires compactes gris, généralement sans fossiles (environs de Nice), par des grès pétris de silex et à *Periaster oblongus* (les Ferres).

Le Sénonien, mal délimité à la base, comprend dans la région du Nord-Ouest deux assises : les couches à *Holaster placenta*, puis à *Micraster cor-testudinarium* à la base, les grès de l'Olive et de Pierrefeu à la partie supérieure. Dans la Région du Sud-Est, c'est un calcaire compacte rarement fossilifère (La Trinité, col de Braus), avec Micrasters à la base. Plus haut (Font de Giariel, Contes) il renferme l'*Inoc. Cripsi*, l'*Am. neubergicus*, etc., qui indiquent le Sénonien supérieur.

Le Secrétaire offre à la Société, de la part de M. **Jean Vilanova Y Piera**, un exemplaire de son *Ensayo de diccionario geographico-geologico*.

En exposant le plan de son ouvrage, l'auteur rappelle que le bases proposées et acceptées par le congrès de Paris ont été les suivantes :

---

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XII.

(2) Comptes rendus Acad. Sc., nov. 1884.

1° On doit commencer par les mots géographiques et géologiques espagnols, eu égard à la nationalite de l'auteur du projet et pour répondre au désir de celui-ci de démontrer la richesse de cette langue sous ce rapport. 2° On doit en second lieu faire figurer l'équivalent français. 3° Il faut ensuite ajouter l'étymologie des mots espagnols, très souvent identique à celle des termes français. 4° La définition sera rédigée dans l'idiome adopté par les congrès scientifiques. 5° On doit rechercher la plus grande uniformité dans les désinences des termes, afin de bien accentuer leur véritable valeur linguistique. 6° Il est utile d'ajouter quelques dessins pour confirmer la définition.

Le Secrétaire offre à la Société, de la part de M. J. **Péroche**, une note sur les *Révolutions polaires au point de vue géologique.*

Le Secrétaire présente, au nom de M. **Hébert**, une note de M. **Foresti**, intitulée : *Sul Pecten histrix*, Dod-Meli.

M. **Dagincourt** offre à la Société le premier volume de l'*Annuaire géologique universel* qu'il vient de publier. Il sera heureux de recevoir de ses collègues tous les renseignements qu'ils jugeront pouvoir prendre place dans ce recueil annuel, ainsi que les rectifications qu'ils lui signaleront aux erreurs contenues dans le volume de cette année.

M. **Chelot** présente à la Société, de la part de M. **Friedrich Maurer**, un ouvrage intitulé :

Die Fauna der Kalke von Waldgirmes bei Giessen. 1885. (Abhandl. der Grossh. Hess. geol. Landesanstalt zu Darmstadt. Band 1. Heft 2. p. 61-340 avec atlas de 11 pl. lith.)

L'auteur bien connu par ses travaux sur le Dévonien du Nassau décrit et figure avec le plus grand soin, 180 espèces ou variétés bien distinctes, provenant pour la plupart de la mine d'Hainau (1), près de Giessen. 57 espèces sont nouvelles et 7 variétés désignées par un nom spécial.

Le caractère remarquable de cette faune est de présenter à côté de formes du Dévonien moyen (*Calceola sandalina, Spirifer concentricus, Merista prunulum, Retzia ferita, Uncites gryphus, Stringocephalus*

---

(1) Voir Geologische Specialkarte des Grossherzogthums Hessen. par Ludwig. Section Gladenbach Darmstadt, 1870.

Burtini, *Phacops latifrons*, etc.) quelques espèces du Silurien supérieur de Bohême (*Spirifer gibbosus*, *Merista passer*, *M. Hecate*, *Meristella circe*, *M. ypsilon*, *Whitfieldia tumida*, *Glassia obovata*, *Pentamerus acutilobatus*.), etc.

M. Maurer compare successivement cette faune, sous le rapport des formes siluriennes, à celles de Bohême, du calcaire de Greifenstein, de l'Hercynien du Harz, puis, sous le rapport des formes dévoniennes, à celles de l'Eifel, des Ardennes, de l'Espagne et de l'Angleterre.

Comparé au bassin de Bohême, le calcaire d'Hainau a fourni 16 espèces identiques et 30 formes représentatives, tandis que Barrande n'admettait que 4 espèces communes au Dévonien de l'Eifel et au Silurien de Bohême.

Cette faune ne manque pas non plus d'analogie avec celle du *calcaire de Greifenstein* ; il y a 11 espèces communes et 7 formes représentatives.

La comparaison la plus intéressante est celle que M. Maurer établit entre la faune dévonienne d'Hainau et la faune hercynienne du Harz.

En 1878, M. Kayser considérait le *Hauptquarzit* comme l'équivalent du *Spiriferensandstein* rhénan, et les *schistes de Wieder* inférieurs au *Hauptquarzit*, ainsi que le calcaire de Greifenstein et de Ricken comme contemporains des étages F, G, H ; il ajoutait que les schistes de la vallée du Ruppbach contiennent une série importante de formes hercyniennes. Contrairement à cette opinion, M. Maurer, dans un travail antérieur, en 1880, a cherché à démontrer que les schistes de la vallée du Ruppbach et le calcaire de Greifenstein doivent former l'assise supérieure du Dévonien inférieur et que la faune de Greifenstein n'a nullement son équivalent dans la faune hercynienne du Harz. En 1881, M. Kayser, revenant sur son opinion, place le *Hauptquarzit* à la limite supérieure du Dévonien inférieur, le calcaire de Greifenstein dans le Dévonien moyen, au-dessus des étages coblenziens, et les calcaires hercyniens au-dessous de ces derniers. M. Maurer montre que le calcaire d'Hainau contient une faune très voisine de celles des calcaires hercyniens de Mägdesprung, Scheerenstieg et Klosterholz ; mais si ce calcaire a bien un caractère hercynien au sens de Kayser, il faut en conclure qu'une partie, tout au moins, de l'Hercynien du Harz appartient au Dévonien moyen. Que faut-il donc comprendre sous ce nom d'étage hercynien ? Les recherches de MM. Kayser et Maurer n'ont fait qu'augmenter le nombre des espèces siluriennes passant dans ces dépôts, sans leur enlever toutefois leur caractère essentiellement dévonien, de sorte qu'il devient aussi difficile de tracer la limite supérieure de l'étage hercynien que sa limite inférieure.

Comparant ensuite le calcaire d'Hainau aux divisions du Dévonien moyen de l'Eifel proposées récemment par M. Schulz, 1882, M. Maurer conclut qu'il correspond soit au *Brachiopodenkalk* (28 espèces sur 54 comparées), soit aux *Crinoidenschichten* (33 espèces sur 54). Ludwig (*l. c.*, Section Gladenbach, 1870) le rangeait dans le *Stringocephalenkalk*. Tant qu'aux *Schistes de Greifenstein*, parallèles aux *Orthocerasschiefer*, on peut tout aussi bien en faire l'assise supérieure du Dévonien inférieur, que l'équivalent des *Nohner-Schichten*, base du Dévonien moyen de l'Eifel dans la nouvelle classification de Schulz.

L'auteur considère ensuite le calcaire d'Hainau comme contemporain des schistes et calcaires de Couvin, du groupe de Moniello en Espagne et des *Stringocephalun-beds* d'Angleterre.

M. **Fischer** offre à la Société, le 9^{e} fascicule de son *Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie conchyliologique*.

M. **Charles Brongniart** dépose sur le bureau un travail publié par la Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen, intitulé : *Les Insectes fossiles des terrains primaires*; orné de cinq planches en héliogravure.

Grâce aux magnifiques découvertes faites à *Commentry* (Allier) par notre collègue, M. Henry Fayol, l'auteur a pu établir une classification des Insectes des temps paléozoïques. Il passe en revue les Insectes signalés dans ces terrains et fait remarquer qu'ils se rapportent tous aux *Heterometabola*, types inférieurs aux *Metabola*. Les premiers, qui sont les plus anciens, ont des métamorphoses incomplètes et leur corps est moins nettement divisé en trois régions distinctes (tête, thorax, abdomen), que celui des *Metabola*.

Dans les terrains siluriens, il signale le *Palæoblattina Douvillei*, Orthoptère voisin des Blattiens, des Acridiens et des Locustiens.

M. Scudder a fait connaître six échantillons découverts dans les terrains dévoniens et se rapportant aux *Neuroptera* et aux *Orthoptera Pseudo-neuroptera*.

L'auteur donne ensuite une classification des Insectes des terrains carbonifères.

1° *Orthoptera*. Pour la première fois les *Thysanura*, ces ancêtres présumés des Insectes, sont signalés.

Les *Palæoblattariæ* sont nombreux en espèces ; et les Orthoptères sauteurs (*Palæacridioidea*) font leur apparition.

2° M. Brongniart crée l'ordre des *Neurorthoptera* (*Neurorthoptera proprement dits* et *Palæodictyoptera*), renfermant des types disparus, ayant des caractères communs aux Orthoptères et aux Nevroptères. Quelques-uns sont de grande taille et l'aile de l'un d'eux (*Meganeura Monyi*) mesure 33 *centimètres* de long.

3° Les *Pseudo-neuroptera* sont représentés par des espèces remarquables. L'un d'eux le *Corydaloides Scudderi* présente à l'état adulte, outre ses stigmates, des lames branchiales abdominales, ce qui, actuellement, ne se remarque que chez certaines larves.

4° Les *Hemiptera* (*Homoptera*) sont représentés par plusieurs genres appartenant aux Fulgorides et aux Cicadaires.

Tous ces insectes ont un faciès spécial et, bien que l'auteur les ait rapportés à quatre ordres distincts, ils présentent entre eux une remarquable homogénéité.

M. de Lapparent offre à la Société le dernier fascicule de son *Traité de Géologie* et le premier cahier d'une nouvelle publication intituiée : *Fossiles caractéristiques des terrains sédimentaires*. Ce premier cahier est consacré aux espèces des terrains primaires.

M. de Lapparent annonce que le R. P. Noury, à qui l'on doit la connaissance des belles *pyromérídes* associées aux porphyres pétro-siliceux de l'île de Jersey, a récemment extrait, du même gisement, un sphérolithe d'une dimension vraiment extraordinaire. Ce sphérolithe mesure de $0^{m}43$ à $0^{m}45$ de diamètre et pèse 65 kilogrammes. On y distingue six calottes concentriques, avec séparation de calcédoine. Le centre est creux et tapissé de quartz et de calcédoine.

En outre le R. P. Noury a observé, à Jersey, des *porphyrites micacées*, tournant à la minette, qui coupent en filons la granulite de l'île et complètent heureusement la série des épanchements permiens de la région. La présence de ces porphyrites micacées avait été déjà reconnue à Jersey par M. René Bréon, mais sans être l'objet d'aucune mention écrite. Antérieurement, Trauson avait signalé la présence des minettes micacées.

M. A. Gaudry présente la note suivante de M. Jourdy, chef d'escadron d'artillerie au Tonkin.

Note sur la Géologie de l'Est du Tonkin,

Par M. E. Jourdy.

(Pl. I et II.)

I. — BASSIN DE CHÛ

Le poste de Chù se trouve sur la rive droite du Loc-Nam, au centre d'une contrée parsemée de collines arrondies, séparées par des rizières, et d'un relief de 30 à 50 mètres. De toutes parts, sauf dans la direction du nord-est, l'horizon est limité par un vaste amphithéâtre de montagnes à pentes très escarpées, à profil très mouvementé, et d'une hauteur de 400 à 500 mètres.

Les collines du bas pays sont formées de schistes très argileux de couleurs variées, redressées presque verticalement et orientées vers le nord-est. Plusieurs d'entre elles sont recouvertes à leur sommet de cailloux roulés de grosseurs très diverses, provenant des montagnes voisines (ils sont tous de quartz blanc ou de grès rouge), et témoignant ainsi de phénomènes anciens de transport. Les érosions ont été poussées jusqu'à leur dernière limite, puisque le Loc-Nam, qui coule dans un lit profond, creusé au milieu des argiles provenant du lavage des schistes, subit l'influence journalière de la marée malgré son éloignement du littoral. Le fond de son lit est recouvert des mêmes cailloux que ceux qui se trouvent au sommet des collines voisines, à 60 mètres plus haut.

De nombreux filons de fer et de quartzs sillonnent le bassin de Chù.

Les épanchements de *fer* se reconnaissent à la coloration intense des schistes dans leur voisinage, et, sur leur parcours, à de grandes taches rouges de formes indécises, dues à une grande quantité de grains d'argile ocreuse.

Les filons de *quartz* jouent un rôle plus important dans l'orographie de cette région. Parfois, ils ont agi visiblement, par une action métamorphique, sur les schistes, qu'ils ont transformés par places en une roche très dure ; sur leur trajet, ils ont rendu les schistes argileux plus difficilement attaquables aux pluies, et c'est généralement à eux qu'est due l'existence des monticules du bassin de Chù, alignés suivant la direction de ces filons, c'est-à-dire vers le nord-est; ce phénomène s'observe surtout au nord de Chù, vers le marché de Hâ-Hò. Le quartz se trouve souvent en grains, parfois presque cristallisés; il est accompagné de filons de sables éruptifs.

Sur la rive droite du Loc-Nam, dans tout le pays faiblement on-

Bull. de la Soc. Géol. de France. NOTE DE M. JOURDY. *(3e Série, T. XIV, Pl. I.)*
(Séance du 9 Novembre 1885)

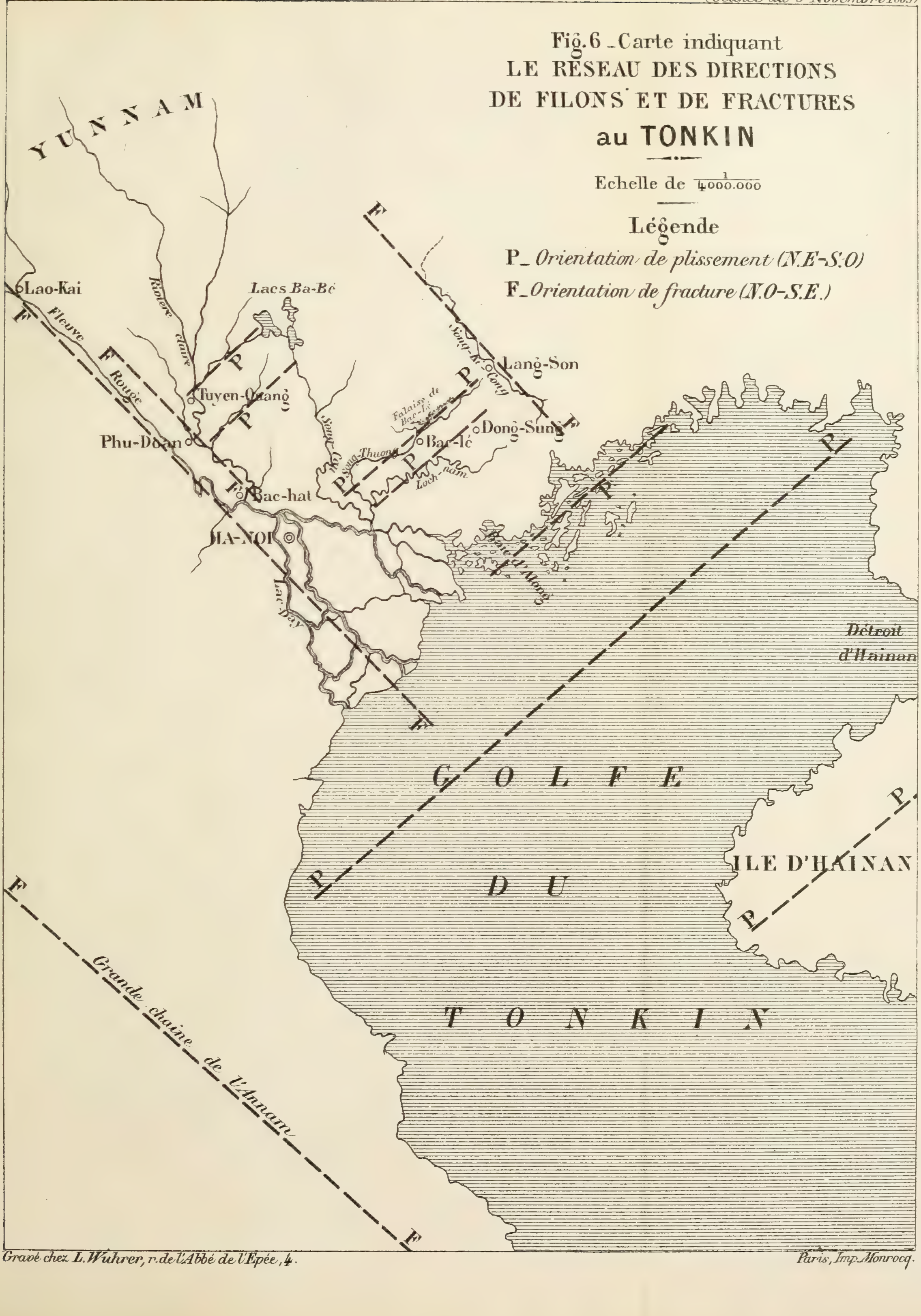


Fig. 6 _ Carte indiquant
LE RÉSEAU DES DIRECTIONS
DE FILONS ET DE FRACTURES
au **TONKIN**

Echelle de $\frac{1}{4000.000}$

Légende

P _ *Orientation de plissement (N.E-S.O)*

F _ *Orientation de fracture (N.O-S.E.)*

YUNNAM
Lao-Kai
Fleuve Rouge
Rivière claire
Lacs Ba-Bé
Tuyen-Quang
Phu-Doan
Bac-hat
HA-NOI
Lac-Day
Song-Cau
Song-Thuong
Falaise de Bac-Lé
Bac-lé
Loch-nam
Lang-Son
Song-Ki-Cong
Dong-Sung
Baie d'Along
Détroit d'Hainan
ILE D'HAINAN
GOLFE DU TONKIN
Grande chaine de l'Annam
F
P

Gravé chez L. Wuhrer, r. de l'Abbé de l'Epée, 4. *Paris, Imp. Monrocq.*

dulé, le sol est formé exclusivement de ces schistes, qu'on peut suivre jusque sur les pentes des montagnes qui ferment le bassin au nord. Sur la rive gauche, au contraire, les montagnes, qui de ce côté s'avancent jusqu'au bord du fleuve, sont constituées par un grès ferrugineux; le terrain y est très accidenté et rappelle l'aspect de certains paysages des Vosges. Cette différence brusque entre la structure géologique, d'une rive à l'autre du fleuve, révèle l'existence d'une faille qui semble orientée aussi vers le nord-est (fig. 1). La superposition des deux roches ainsi voisines ne peut s'y observer, mais elle est visible à Núi-Bóp, où une autre faille nord-est (fig. 2) relève les schistes vers le nord. C'est sans doute aux mouvements résultant de la formation (ou de la réouverture) de ce réseau de failles parallèles et de l'injection des filons de fer et de quartz que sont dus et l'ouverture du bassin de Chû et l'écoulement des eaux qui ont effectué anciennement le transport des cailloux roulés sur l'ancien fond (actuellement plus haut de 60 mètres que celui des eaux du fleuve).

D'après cela, la roche en place serait l'assise de grès qui forme le massif montagneux de la rive gauche du Loc-Nam, tandis que, dans le bassin de Chû, cette formation entaillée, découpée par de nombreuses fractures, se serait comme ouverte, tout en étant relevée de 200 à 300 mètres, laissant à nu les schistes argileux qui sont à sa base. Ceux-ci ont été ensuite délayés et entraînés par les eaux partout où ils n'ont pas été protégés par les filons qui les traversent et par les grès qui les recouvrent, comme cela s'observe à Núi-Bóp, à l'est de Chû et dans la chaîne du Dèo-Quan, qui domine le bassin au nord.

II. — ITINÉRAIRE DE CHÛ A LANG-SÓN

Les montagnes stériles qui bordent au nord le bassin de Chû sont formées exclusivement de schistes, depuis leur base jusqu'à mi-hauteur (fig. 3); plus haut, des couches de grès de plus en plus épaisses s'intercalent dans la masse en concordance de stratification et règnent exclusivement au sommet : les schistes ont une couleur lie-de-vin, les grès affectent une teinte rose avec bandes couleur lie-de-vin. Cette structure s'observe tout le long de la chaîne, aussi loin qu'on peut distinguer ces alternances; au col de Dèo-Váng, une faille, qui semble perpendiculaire à la direction générale nord-est, en découpe d'énormes lambeaux, et le massif supérieur des grès y est rejeté vers le nord.

De l'autre côté du col, les grès dominent exclusivement; les eaux boueuses des affluents de la rive droite du Loc-Nam font alors place à des eaux claires qui roulent sur des blocs de grès et qui charrient du sable.

A Dông-Sung, les grès renferment quelques couches de calcaire schisteux avec fossiles difficilement déterminables (petits *peignes* et *avicules?*) paraissant être de faciès plutôt jurassique que primaire. En cet endroit, l'éruption d'un massif de porphyre a occasionné des injections de fer ; il a traversé le système des grès en déterminant un carrefour de vallées et a reployé les roches à son contact.

En remontant la vallée, on ne cesse d'observer les grès jusqu'à un premier col ; le ruisseau y coule sur des galets de grès, puis, plus haut, sur de gros blocs de grès qui déterminent des cascades ; quelques bouquets de bois couvrent les pentes. Au delà de ce col, qui est à 15 kilomètres environ de Dông-Sung, le schiste réapparaît, puis le grès à un autre col, puis des alternances de schistes et de grès avec des grès schisteux.

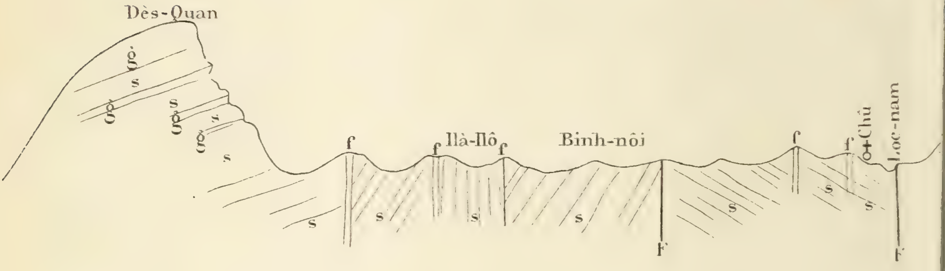
En somme, ce massif de grès qui s'étend au nord du bassin de Chû est moins compact que celui qui lui fait face et qui lui correspond (fig. 1) de l'autre côté du Loc-Nam ; c'est sans doute en raison de cette moindre cohésion que les fractures y ont produit un effet plus considérable en déterminant l'ouverture du bassin de Chû. A Phô-vi, du grès ; au delà, de nouveaux schistes jusqu'à 6 kilomètres de Lang-són, où on remarque quelques bancs calcaires intercalés dans les schistes (fig. 4). Cette formation des schistes ne cesse donc guère de constituer la masse des terrains de Chû à Lang-són, massif essentiellement stérile et désert.

Du haut des dernières collines qui dominent la vallée de Sông-Ki-Công, on observe le curieux phénomène d'énormes rochers calcaires qui reproduisent de la façon la plus frappante ce spectacle pittoresque qui a rendu célèbre la baie d'Along : même roche à pic percée de grottes, même aspect de marbre, même dispersion de ces blocs gigantesques qu'escalade la menue végétation des tropiques, même indépendance stratigraphique, car les rochers épars dans la plaine de Lang-Son n'ont aucun lien avec les boues argileuses provenant du charriage des schistes et constituant le sol du fond de la vallée. Le lit du Sông-Ki-Công montre également des lambeaux de ce calcaire bizarrement façonnés.

En quittant Lang-Són pour rentrer au Tonkin, la route mandarine traverse de nouveau des schistes, puis la formation calcaire reparaît, mais ici sans cet aspect de désordre qui s'observait dans la plaine ; elle semble bien en place et se relie en dessous à la masse des schistes, régulièrement, par des lits plus ou moins minces de

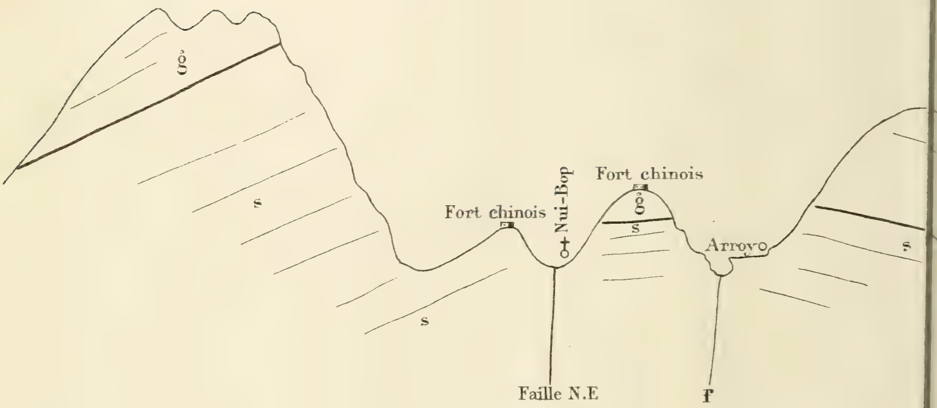
Coupe N°1 — Direction du Nord-Ouest au Sud-Est

Echelles approximatives { des hauteurs $\frac{1}{20.000}$ / des distances $\frac{1}{150.000}$

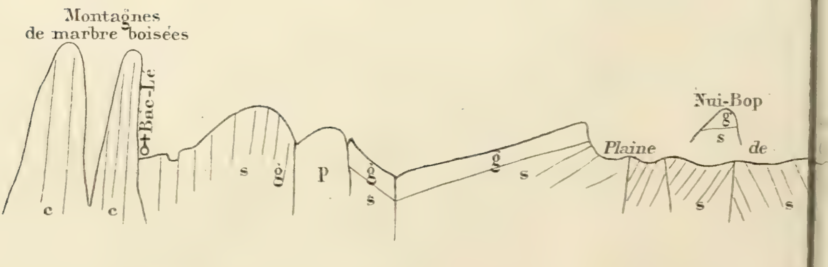

Dès-Quan
ġ
s
f
Hà-Hô
Binh-nôi
Chû
Loc-nam
F

Coupe N°2 — Direction Nord-Sud

Echelles approximatives { des ha / des di

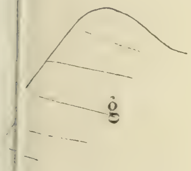

ġ
s
Fort chinois
Nui-Bop
Fort chinois
Arroyo
Faille N.E
f

Coupe N°5 — montrant la dispositio

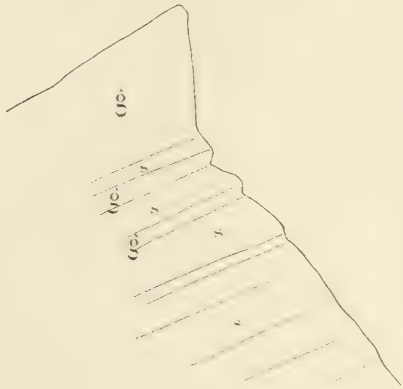

Montagnes
de marbre boisées
Bac-Le
c
s
ġ
p
Plaine
de
Nui-Bop

ġ. *Gres* —— s. *Schistes* —— c. *Calcaires* —— C. *Calcaires couperet* —— c^{r}.

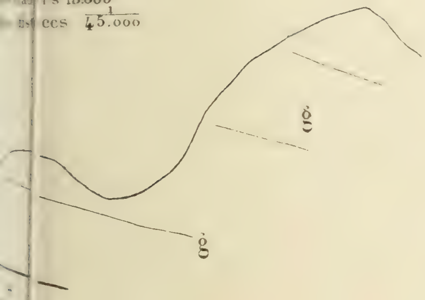
Gravé chez L. Wuhrer, rue de l'Abbé de l'Epée, 4



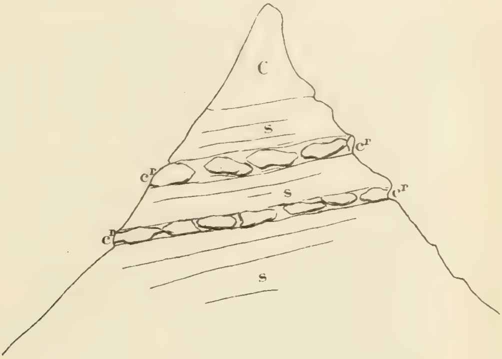
Coupe N° 3 — Grès et Schistes au Dèo-Vang



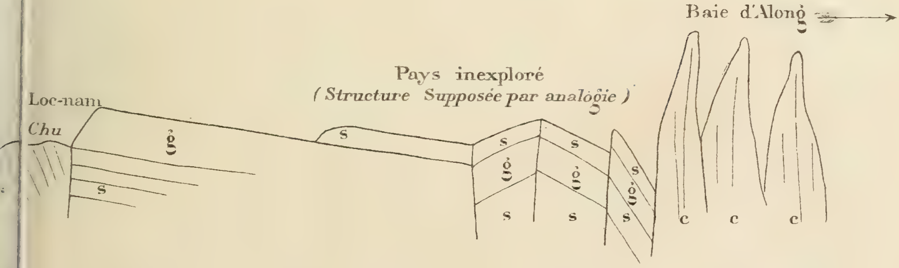
rs $\frac{1}{10.000}$
ces $\frac{1}{45.000}$



Coupe N° 4
Calcaires et Schistes au S.O. de Lang-Son


c
s
cr
cr
s
cr
cr
s

les roches dans l'Est du Tonkin


Baie d'Along →
Pays inexploré
(Structure Supposée par analogie)
Loc-nam
Chu
g
s
s
s
g
s
s
g
s
s
g
s
s
c
c
c

caire en rognons bien stratifié —— p. *Porphyre* —— f. *Filons* —— F. *Failles* .

Imp. Monrocq Paris.

calcaires en rognons (fig. 1). Puis les schistes reprennent jusqu'à ce que l'on ait franchi ce col à partir duquel, en descendant vers l'ouest, on aperçoit en face la célèbre falaise de marbre qui s'étend en ligne droite (Direction N.E.-S.O.) sur environ 20 kilomètres. Elle est formée des tranches relevées verticalement de bancs calcaires, appliquées contre les schistes. Elle ne cesse de régner sur une hauteur de 150 mètres environ, escaladée, malgré la raideur de ses pentes, par une végétation touffue ; à travers les parois de cette immense muraille, l'on aperçoit d'autres masses également relevées, se profilant en pics déchiquetés, très boisés, massif absolument impénétrable. C'est au pied de cette falaise, du côté ouest, que se trouve Bàc-Lô. Thanh-muòi est plus près de Lang-Son, en face d'un col qui se laisse pénétrer à Dông-Sung ; de ce côté, on observe les schistes fortement relevés et comprimés entre la falaise de marbre d'un côté et le massif de porphyre de l'autre.

III. — SUPERPOSITION DES ROCHES AUTOUR DU BASSIN DE CHÛ, ET APERÇU SUR LA GÉOLOGIE DE L'EST DU TONKIN

Chû étant choisi comme position centrale dans l'Est du Tonkin, on peut, en coordonnant les observations précédentes avec quelques autres qui ont été recueillies en dehors de cette région, se rendre assez bien compte du mode de superposition des roches dans l'Est du Tonkin.

A Nôi-Bop, qui est situé au nord-est de Chû, dans la direction des cassures caractéristiques de ce bassin, les grès sont superposés aux schistes dans un ordre plus ou moins troublé par le rejet des failles (fig. 2). Au nord de Chû, les grès superposés aux schistes plongent vers le nord. Au sud de Chû les grès séparés des schistes par la faille du Loc-Nam plongent vers le sud ; de sorte que la stratification révèle bien la continuité primitive de ces couches rompues ensuite, de façon à former à la hauteur de Chû un pli anticlinal, ou une voûte plate, ouverte dans les argiles inférieures aux schistes (fig. 3). En remontant vers le nord, l'ensemble des schistes comprenant les couches de grès, est relevé par le massif de porphyre au delà duquel les couches relevées des schistes, supérieurs au grès, sont appliquées contre les tranches verticales des couches calcaires (Thanh-muòi). Personne n'a encore pu pénétrer vers le sud en se dirigeant vers la baie d'Along, mais il y a tout lieu de penser que la symétrie qui s'observe au point de départ à Chû, où les grès sont inclinés dans cette direction et au point d'arrivée, à la hauteur de Quang-Yên, où les calcaires sont relevés verticalement, comme à la falaise de Bâc-Lê, que cette symétrie, dis-je, se reproduit dans cette région inconnue, avec, bien entendu, des plissements intermédiaires reproduisant le phénomène du plissement de Dông-Sung. Cette supposition est basée sur ce qui a été observé à Lang-Són des allures de la couche calcaire qui doit, stratigraphiquement, être superposée aux schistes et aux grès. En effet, ces masses calcaires qui se trouvent disséminées au fond de la plaine, quand les schistes qui leur sont inférieurs forment les collines voisines, indiquent qu'il y a eu là percement d'une couche continue, et chute au fond de la vallée des éléments primitivement les plus élevés. L'ouverture des couches qui s'est faite à la hauteur de Chû, pour ainsi dire naturellement, a été sans doute troublée à Lang-Són par une fracture qui se soupçonne du reste très bien par l'orientation de la vallée du Sông-Ki-Kông, orientation qui est perpendiculaire à la direction nord-est du Loc-Nam et du Sông-Thuong. Cette orientation est également parallèle à la vallée du Fleuve Rouge qui ouvre le massif du Yun-nam, et aussi à la chaîne de montagnes du nord de l'Annam ; elle a également la même direction que le détroit de Malacca ; c'est sans doute une direction de *fractures verticales*, tandis que l'orientation nord est-sud ouest serait une direction de *plissements* et de filons, c'est-à-dire une direction résultant de pressions *horizontales*. Les cartes provisoires de ce pays sont encore bien incomplètes et peu exactes (et il en sera de même tant que la triangulation n'en aura pas été faite) ; cependant, elles dessinent d'une façon frappante cette orientation nord-est, et la colonne de Lang-Són a permis de constater que les renseignements donnés par les Annamites étaient, sous ce rapport, assez exacts. Si on leur continue le crédit qu'ils ont alors mérité, on voit la direction nord-est sillonner tout l'Est du Tonkin jusqu'au lac Ba-bé. L'explication qui a été donnée ici de ce trait orographique mérite d'être complétée par cette observation que les calcaires relevés verticalement sont en général profondément métamorphiques et cela sur une grande étendue ; rien n'est mieux d'accord avec ce fait que l'orientation nord-est doit être le résultat de pressions horizontales. Il n'est pas jusqu'à l'existence du golfe du Tonkin, dont la côte est formée des alignements nord-est des rochers de la baie d'Along et qui est à demi barré par l'île de Hai-nan, allongée dans cette direction, qui ne vienne fournir un argument de plus à la formation, dans cette partie de l'Asie, d'un long plissement, d'une sorte de froissement de tout le bord du continent entre l'Inde-Chine, la Chine et le massif du Yun-nam.

Dans toutes les parties du Tonkin où on a pu recueillir jusqu'ic des observations, les roches sédimentaires sont constituées par des argiles, des grès et des calcaires, ces trois éléments étant souvent transformés soit par le passage de filons (fer, quartz), soit par le pointement de masses porphyriques, soit par un véritable métamorphisme régional qui a donné lieu aux masses colossales de marbre; les filons ont changé les grès en quartzites et ont coloré vivement en rouge les schistes argileux, qui n'étaient sans doute que des argiles avant les phénomènes mécaniques qui ont été décrits plus haut. Le rouge nom de Fleuve Rouge indique bien que la formation des argiles entre pour la plus forte proportion dans la constitution du Tonkin, dont le Delta n'est réellement dû qu'au lavage de cette roche. Les deux autres éléments, grès et calcaires, semblent plus variables, et comme intercalés dans la masse d'argile schisteuse; ils forment la région plus limitée du pays, dont les eaux ne sont plus troubles, ce sont celles du Sông-Thuong, du Haut Loc-Nam, de la Rivière Claire. Ce dernier cours d'eau semble appuyé sur un réseau orographique composé de deux orientations, dont les unes sont parallèles à la direction du Fleuve Rouge et les autres lui sont perpendiculaires. Dans le haut de la Rivière Claire, à Tuyên-Quang, on retrouve les calcaires marmoréens, prolongements sans doute de la couche qui est redressée verticalement le long de la falaise de Bâc-Le. Plus bas (en aval) il existe un massif épais de grès grossiers passant parfois à un véritable poudingue dont les éléments sont des cailloux ronds, de quartz, niveau qui, suivant les observations de M. Fuchs (1), serait supérieur à celui des calcaires dits carbonifères. D'après cela, la houille devrait être proche, très près, par exemple, de Phu-Doan. Le sable de la Rivière Claire est riche en mica, observation qui corroborerait celle qui précède, puisque, d'après M. Fuchs, le grès houiller serait fortement micacé. Pour mon compte, je n'ai jamais vu la houille dans la région de Chû et de Lang-Son; les roches que j'y ai observées se trouvent toutes au-dessous de celles que M. Fuchs signale comme renfermant des assises houillères; au contraire, dans la région de la Rivière Claire, les roches ressemblent beaucoup à celles qui doivent se trouver au-dessus du combustible. Du reste, dans des expéditions du genre de celles qui ont conduit l'armée française au milieu de ces pays absolument inconnus jusque-là aux géologues, il n'était pas possible de se livrer à des recherches de détail. Tout ce qu'il est permis d'espérer, ce sont des observations d'ensemble déjà très difficiles dans ce pays toujours couvert et sous ce climat presque toujours énervant.

---

(1) *Mémoires sur l'exploration des gîtes métallifères de l'Indo-Chine*, par M. Fuchs, Ingénieur des Mines, Paris, 1882.

Comme conclusion pratique de l'étude précédente, on est en droit de penser que, pour espérer trouver : — 1° *la houille*, il faut la chercher au-dessus des calcaires carbonifères, c'est-à-dire au nord de Lang-Sön, probablement dans les environs de Thât-Khê ou de Phu-Doan ; — 2° *le minerai de fer*, il faut diriger les recherches parmi les filons et épanchements qui sont le plus nettement accusés, c'est-à-dire à Dông-Sung, car ceux du bassin de Chû sont un peu faibles ; — — 3° *l'or*, on doit examiner ceux des filons de quartz qui sont le plus nettement dessinés, c'est-à-dire ceux qui s'alignent au nord de Chû, aux environs du marché de Hâ-Hô, bien que l'existence de ce métal et surtout l'espoir d'un rendement rémunérateur soient problématiques,

A propos de la communication précédente, M. **Zeiller** rappelle que les assises houillères du Tonkin appartiennent à l'étage rhétien.

M. **Munier-Chalmas** signale une note sur la géologie de l'Indo-Chine, publiée dans le *Bulletin* par M. Ratte (1).

M. **Terquem** présente un mémoire sur les *Foraminifères et les Ostracodes du Fuller's-earth des environs de Varsovie* ; ce mémoire vient compléter l'étude microscopique de ce terrain, entreprise pour Fontoy (Moselle). Les fossiles s'y sont montrés avec une telle abondance qu'il a fallu scinder le travail et le publier en trois parties : les Mollusques, les Foraminifères et enfin les Ostracodes.

M. Zeuschner, professeur de géologie à Varsovie, ayant eu connaissance des publications sur l'Oolithe inférieure, fit l'offre d'envoyer des échantillons riches en Foraminifères et qu'il plaçait dans le Callovien.

Le classement des fossiles de cet envoi conduisit à reconnaitre qu'il se trouvait qu'une grande quantité de ces formes se montrait identique avec ceux de Fontoy. Des Mollusques envoyés de Varsovie vinrent confirmer la classification ; ces fossiles se trouvaient être caractéristiques du Fuller's : *Ammonites Parkinsoni*, *Pholadomya Murchisoni*, *P. Vezelayi*.

Comme à Fontoy, certains genres, à coquille poreuse, se sont montrés dans un état de conservation admirable ; tandis que d'autres genres, à coquille perforée, sont tous, sans exception, à l'état de moule.

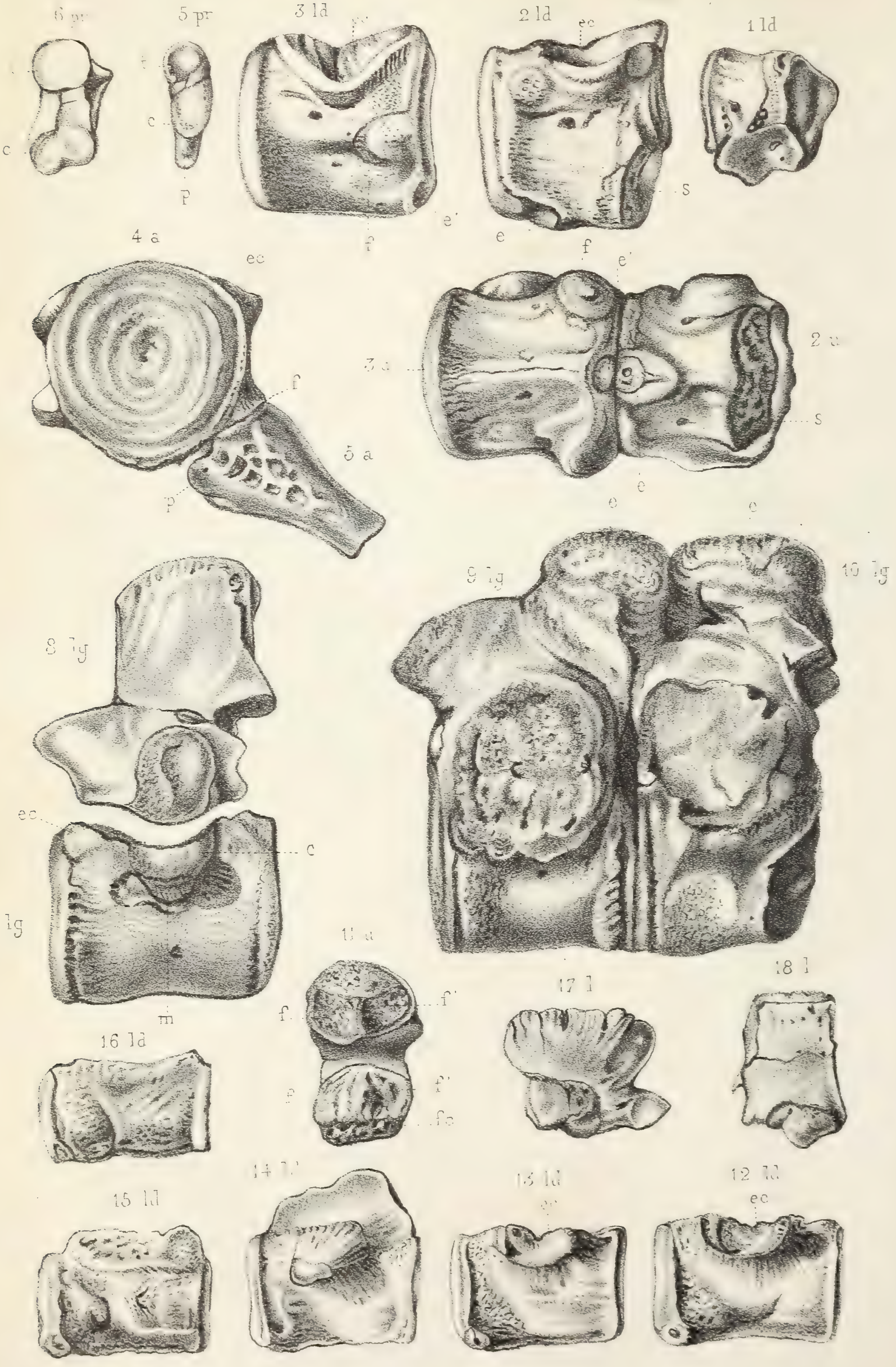
---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3e serie, t. IV, p. 509.

Note de Mr. Lemoine.

Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série. t. XIV. Pl. III.
(Séance du 9 Nov. 1885.)


6 pr
5 pr
3 ld
2 ld
1 ld
ec
c
p
f
e'
e
s
4 a
5 a
2 a
3 a
9 lg
10 lg
8 lg
7 lg
c
m
11 a
f
f'
fe
16 ld
17 l
18 l
14 ld
15 ld
13 ld
12 ld
ec

Dr Lemoine del.
Maubert lith.
Imp. Becquet fr. Paris.

Parmi les Foraminifères, les fossiles, les plus remarquables, sont les Agathistègues, dont les uns, en calcaire spathique d'un rouge-brun, sont munis d'un long rostre, terminé par une ouverture en forme d'entonnoir et privée de dents ; ils ont dû être divisés par séries : 1° Coquilles régulières, selon le nombre de loges, biloculaires, triloculaires, quadriloculaires et quinqueloculaires ; 2° coquilles irrégulières, à loges contournées, classées comme la série précédente selon le nombre des loges ; 3° coquilles à plusieurs ouvertures, ou ouvertures disposées dans le même sens. Une autre division, comprenant des coquilles calcaires et recouvertes d'une couche gréseuse grise, est munie d'une ouverture sessile et privée de dents.

L'étude des Ostracodes a démontré qu'il existe parmi ces fossiles des coquilles dites *senestres*, comme parmi les Gastéropodes et les Foraminifères.

M. Munier-Chalmas dit que la communication de M. Terquem est très intéressante en ce qu'elle démontre la possibilité de classer les terrains par l'étude des Foraminifères.

M. Lemoine fait la communication suivante.

Sur la présence du Simœdosaure *dans les couches* éocènes inférieures de Sézanne,

Par M. **Lemoine** (1).

Pl. III, IV, V.

Les couches sablonneuses de Cernay présentent parfois de minces lits calcaires où abondent les empreintes végétales. Ce fait se trouve déjà mentionné dans la notice géologique de MM. Eck et Aumonier, sur la montagne de Berru.

Le plus souvent ces empreintes sont si fragmentées et accumulées en si grand nombre que leur détermination est à peu près impossible ; parfois elles s'isolent davantage, et alors la couche calcaire qui les contient présente souvent un aspect qui ne laisse pas que de rappeler le travertin de Sézanne. Ce rapprochement s'est trouvé complètement démontré quand j'ai trouvé mélangés aux empreintes végétales de Cernay l'*Helix hemispherica* et le *Physa gigantea*.

---

(1) Les 39 pièces figurées dans les 3 planches qui accompagnent ce travail ont chacune leur numéro accompagné d'une ou plusieurs lettres indiquant comment la pièce est représentée. *a* face antérieure. *p* face postérieure. *e* face externe. *i* face interne. *ld* plan latéral droit. *lg* plan latéral gauche. *u* face inférieure. *s* face supérieure. *px* extrémité proximale. Toutes les figures sont de grandeur naturelle sauf la figure 21 (pl. 5) qui est réduite d'un peu plus d'un tiers.

Les couches de Cernay, outre l'intérêt de la faune si spéciale qu'elles contiennent, présentent donc la preuve de l'extension du lac de Sézanne dans les environs de Reims, preuve basée à la fois sur la présence de la faune malacologique du calcaire de Rilly, ainsi que l'a si magistralement démontré M. Hébert, et sur la présence d'empreintes végétales qui, par leur faciès, rappellent la flore si remarquablement décrite par M. de Saporta.

Ce rapprochement entre les couches de Cernay et les couches de Sézanne vient de trouver une nouvelle confirmation dans la constatation de la présence à Sézanne d'un des vertébrés les plus caractéristiques de la faune cernaysienne. Je veux parler du Simœdosaure. Il s'agit d'une portion relativement importante d'un squelette rencontré complètement isolé de tout autre débris de vertébré.

Les pièces les plus importantes que je mets sous les yeux de mes collègues sont 3 arcs neuraux (11*a*, 17*l*, 18*l*), qui, par leur forme et leur indépendance des centres vertébraux auxquels ils étaient associés ne peuvent laisser aucun doute sur le type reptilien auquel ils appartiennent.

L'arc neural 11*a* est vu par sa face inférieure; on peut y reconnaître d'une part les deux facettes contiguës (*f*, *f'*) qui venaient se fixer sur la double encoche supérieure (voyez fig. 2*ld*, 3*ld*, 4*a*, 7*lg*, 12*ld*, 13*ld*, etc.) du centre de la vertèbre. F*c* représente le tubercule sur lequel se fixait le tuberculum (voyez 6*pr*, *t*) de la côte. Les arcs neuraux 17*l* et 18*l* sont vus par leur face latérale ; on peut les comparer à la figure 8 représentant un type d'arc neural appartenant à la région dorsale.

5 vertèbres (12, 13, 14, 15, 16) de la région caudale nous offrent d'une autre part la forme biplane ou légèrement biconcave que j'ai déjà eu occasion de décrire et de figurer dans une étude sur les caractères du genre Simœdosaure et dont on retrouve des types dans les figures 3, 4 (région cervicale) 7 (région dorsale) 9, 10 (sacrum).

L'épaule se trouve représentée par un scapulum (19) et un coracoïde (20) qui vont nous donner les notions les plus précises sur cette portion du squelette du reptile.

Au bassin appartiennent le pubis (23) l'Ischion (24) et une portion de l'os iliaque (22) que nous complétons par une pièce intacte provenant de Cernay.

Les deux tiers supérieurs d'un fémur (25) un tibia d'une conservation parfaite (26), les deux extrémités probables (27, 28) d'un péroné, l'astragale (29), les extrémités supérieures (30, 31) de deux métatarsiens nous donneront une idée d'ensemble sur le reste du membre inférieur.

La tête fémorale du Simœdosaure de Sézanne (25f) contraste par sa forme surbaissée avec les fémurs que nous avons recueillis dans la faune cernaysienne et figurés dans le travail précédemment cité. D'une autre part elle rappelle comme disposition la tête humérale à forme également surbaissée (21) que nous avons attribuée au *Simœdosaurus Peroni* et qui se distingue nettement de la même partie du squelette du *Simœdosaurus Lemoinei* (Gervais) et du *Simœdosaurus remensis* (voyez notre étude sur les caractères génériques du Simœdosaure). Nous rapporterons donc le reptile de Sézanne au *Simœdosaurus Peroni*, au moins jusqu'à preuve du contraire.

Les pièces que je viens d'énumérer ont été recueillies par un ouvrier dans une couche sablonneuse en contact avec les bancs calcaires à empreintes végétales de Sézanne. Elles me sont parvenues grâce à la généreuse intervention de M. Amet qui veut bien me prêter son concours éclairé pour mes recherches paléontologiques. C'est la première fois que des débris de vertébrés se trouvent signalés dans les couches éocènes inférieures de Sézanne (1), si riches d'autre part comme restes d'invertébrés. Il nous suffit de nous reporter à ce point de vue aux délicates préparations de M. Munier-Chalmas.

Les nouvelles pièces fournies par le Simœdosaure de Sézanne vont pouvoir nous permettre de donner une diagnose bien caractéristique du genre Simœdosaure et de démontrer combien ce genre diffère du genre Champsosaure, trouvé en Amérique et en Belgique, et du genre de l'Hypérodapedon, créé par M. Huxley et dont une nouvelle espèce vient d'être décrite et figurée par M. Lydekker dans son beau Mémoire sur les Vertébrés prétertiaires de l'Inde.

L'opportunité de cette démonstration paraîtra d'autant moins contestable que, dans une polémique qui a donné lieu à plusieurs articles, M. Dollo a prétendu établir l'identité du genre Champsosaure et du genre Simœdosaure. D'autre part, M. Cope, adoptant une forme plus courtoise, s'exprimait ainsi à propos de mon étude sur les caractères génériques du Simœdosaure. « We are now indebted to Dr Lemoine, of Reims, for a general elucidation of the European form, which corresponds with the American genus *Champsosaurus*, and which has not yet been shown to be distinct from it. The osteology is described in a pamphlet published by the author at Reims under the title. » *Étude sur les caractères génériques du Simœdosaure, reptile nouveau de la faune cernaysienne*, etc., 1884.

---

(1) A Sézanne et dans les localités voisines se rencontrent 3 horizons distincts : un horizon inférieur, c'est celui dont nous nous occupons actuellement et qui contiendrait les vertébrés de la faune cernaysienne; un horizon moyen qui renferme la faune des sables à Térédines ; un horizon bien supérieur d'où provient le *Lophiodon giganteus*.

« The results obtained by Dr Lemoine are very interesting, and quite anticipate information wich it was hoped that American material might furnish. »

La diagnose du genre Simœdosaure sera établie par suite de la comparaison des pièces que je mets sous les yeux de la Société avec les pièces figurées par M. Cope pour le type américain, par M. Dollo pour le type belge et par M. Lydekker pour le type indien,

Pour toutes les autres pièces que j'ai décrites et figurées, je renverrai à mon travail précité.

M. Cope, dans l'admirable ouvrage qu'il vient récemment de publier sur les vertébrés tertiaires de l'Amérique, consacre une planche au genre Champsosaure. Sur cette planche se trouvent figurés les centres d'une série de vertèbres cervicales, dorsales et caudales, un arc neural, une épine neurale, deux extrémités de côtes, l'une cervicale, l'autre dorsale. C'est à ces pièces que nous allons comparer les pièces de même nature que nous avons disposées dans leur ordre naturel sous les yeux de nos collègues.

Voici tout d'abord la série bien complète des 9 vertèbres cervicales du Simœdosaure de la faune cernaysienne à vertèbres bombées (*Simœdosaurus Lemoinei*, Gervais). On voit combien ces vertèbres diffèrent toutes des vertèbres à type cylindrique (*Simœdosaurus remensis*) et des vertèbres à type prismatique que nous rapportons, jusqu'à preuve du contraire, au *Simœdosaurus Peroni* pour ne pas multiplier les noms spécifiques.

Comparons tout d'abord (*1ld*, *2ld*, *2u*) l'axis du type américain et du type français. Je n'insisterai pas sur la différence de forme générale et notamment sur l'étendue tout à fait dissemblable de la surface (*2ld*, *2u* S) destinée à recevoir la pièce intercalée entre l'apophyse odontoïde (*1ld*) et le corps de l'axis (*2ld*). Une différence d'une valeur encore plus grande se trouve dans la présence à l'extrémité postéro-inférieure du centre de l'axis du Simœdosaure français d'une large excavation (*2ld*, *2u*, *e*), qui se subdivise elle-même en trois facettes. Cette excavation devait recevoir une pièce dont on ne peut nier la grande valeur et qui manquait complètement chez le Champsosaure américain.

Si nous étudions maintenant comparativement la vertèbre (*3la*, *3u*) qui faisait immédiatement suite à l'axis, sa détermination ne peut laisser aucun doute chez le Simœdosaure, puisqu'elle est la seule des vertèbres cervicales de ce reptile qui présentait à l'extrémité antéro-inférieure de son centre une dépression (*e'*) destinée à venir compléter la surface de réception présentée par le corps de l'axis. Or, cette troisième vertèbre cervicale du Simœdosaure offre une large facette proéminente (*f*) destinée à l'articulation de la côte cervicale. La troisième vertèbre cervicale du Champsosaure américain manquait absolument de facette d'insertion pour la côte et par suite de côte. Cet arc osseux devait également manquer sur la quatrième vertèbre cervicale du type américain qui présente un simple rebord dans la partie du centre, où sur les vertèbres suivantes nous rencontrons une surface articulaire bien définie.

Passons maintenant à une autre vertèbre cervicale (*4a*) du Simœdosaure trouvée en même temps que la côte cervicale (*5a*, *5pr*) qui s'y attachait. C'est la quatrième de la série ainsi qu'on peut s'en convaincre en la comparant aux vertèbres qui certainement lui faisaient suite par le fait du rapprochement de plus en plus prononcé du tubercule d'insertion de la côte avec l'encoche qui recevait l'arc neural. Si nous rétablissons le contact du centre vertébral (*4a*) dont nous nous occupons avec sa côte (*5a*), nous voyons que la côte ne pouvait se fixer à la vertèbre que par une seule surface (*f*).

Une étude minutieuse de la facette articulaire de la côte nous permet de constater que, malgré son unité apparente, elle présente (*5pr*) la trace d'une division (*t*, *c*) plus accentuée sur les côtes dorsales (*6pr*, *t*, *c*) : autrement dit la facette unique d'insertion de la côte cervicale du Simœdosaure correspond à un capitulum (*c*) et à un tuberculum (*t*) plus ou moins intimement confondus. La proéminence (*6pr*, *p*) qui la précède n'aurait donc pas la valeur d'un capitulum, mais pourrait plutôt être comparée à cette proéminence spéciale que présentent les vertèbres cervicales des Crocodiliens.

Si nous nous reportons maintenant à l'extrémité de la côte cervicale figurée par M. Cope, elle nous offre manifestement deux surfaces articulaires séparées l'une de l'autre. L'une de ces surfaces, la plus petite, devait se fixer sur le centre de la vertèbre, ce qui nous explique les dimensions relativement restreintes du tubercule d'insertion correspondant. L'autre facette plus large, simple comme configuration, paraît s'être fixée au point de réunion du centre avec l'arc neural.

Ces mêmes remarques sont complètement applicables aux vertèbres cervicales du Champsosaure belge chez lequel le degré d'écartement des points d'insertion des côtes cervicales est bien plus prononcé. On peut de plus constater sur le reptile d'Erquelinnes la présence et étudier la forme de la facette d'insertion supérieure présentée par les vertèbres cervicales.

La vertèbre cervicale de l'Hyperodapedon, figurée par M. Lydekker comme la quatrième ou la cinquième de la série, présente deux tubercules d'insertion pour la côte. Le tubercule d'insertion inférieur (for capitulum) se trouvant bien plus développé comme dimension que le tubercule d'insertion supérieur (for tuberculum). M. Lydekker a de plus représenté, pour la vertèbre cervicale comme pour la vertèbre dorsale du type qu'il étudie, une facette articulaire (for Wedge-bone).

Pour résumer les observations précédentes, les côtes cervicales du Simœdosaure se fixaient par un seul point à la vertèbre correspondante alors que l'insertion était double chez le Champsosaure et l'Hyperodapedon. Le corps de l'axis du Simœdosaure présentait une pièce appendiculaire; la vertèbre suivante (3^e) était munie d'un côté, alors que, chez le Champsosaure, toute la pièce analogue manquait sur l'axis, sur la troisième et peut-être sur la quatrième vertèbre cervicale.

Examinons maintenant la vertèbre dorsale (7/*g*) du Simœdosaure et son arc neural (8/*g*). Nous ne reviendrons pas sur des détails descriptifs déjà donnés dans un précédent travail, nous ferons seulement remarquer que le centre de la vertèbre nous montre d'une façon bien nette, au-dessous du tubercule saillant destiné à recevoir le capitulum (6/*g*, *c*) de la côte correspondante, une sorte de mamelon (*m*) bien accentué qui établit comme une limite entre deux dépressions, l'une antérieure, l'autre postérieure.

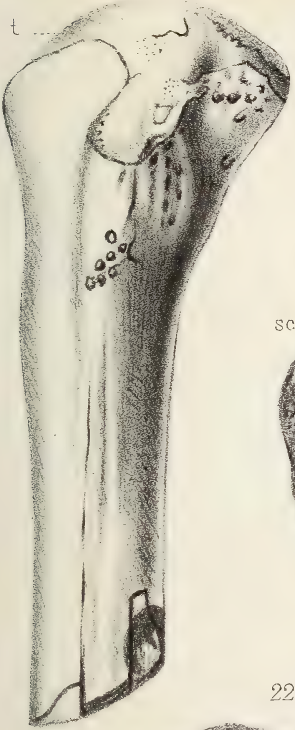
Ce mamelon et ces dépressions nous paraissent, manquer d'une façon à peu près absolue, sur les vertèbres dorsales des types américain, belge et indien.

Les vertèbres sacrées (9/*g*, 10/*g*) diffèrent des mêmes pièces du type belge non seulement par la forme surbaissée de leurs apophyses épineuses (*e*), mais encore et surtout par la soudure intime et complète des deux vertèbres et de toutes leurs parties constituantes. Cette soudure ne peut pas être considérée comme un effet de l'âge, car, si nous mesurons les dimensions du centre des vertèbres sacrées, nous trouvons comme diamètres vertical et antéro-postérieur 2 centimètres, tandis que le centre des vertèbres qui, par leurs dimensions nous représentent le développement complet du reptile, nous donnent pour les mêmes diamètres 4 centimètres. L'humérus qui, par son volume restreint, semble appartenir au même individu qui a fourni les vertèbres sacrées, présente sur son bord externe une

Note de Mr Lemoine.

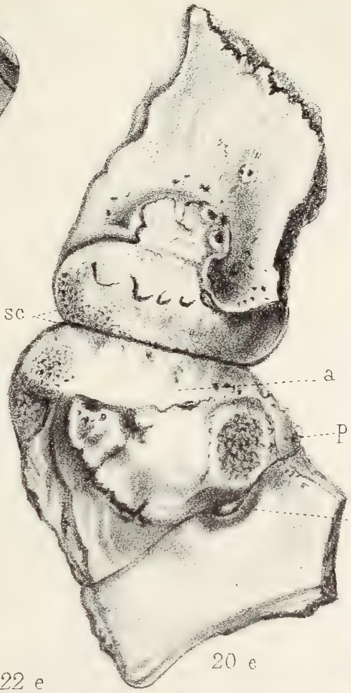
Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XIV, Pl. IV.
(Séance du 9 Nov. 1885.)

25 p

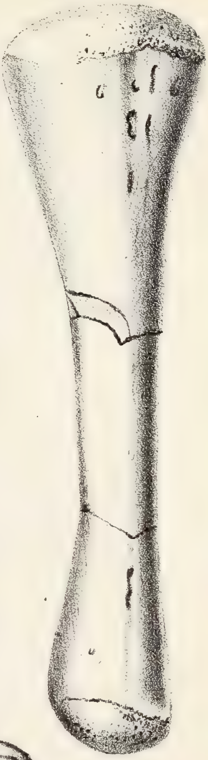


19 c

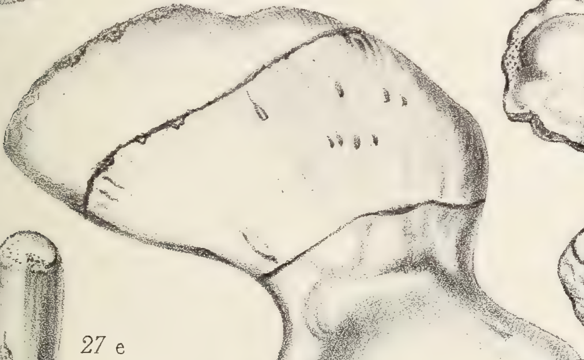
20 e



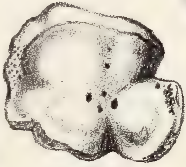
26 a



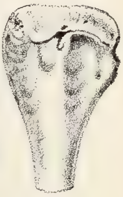
22 e



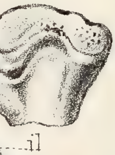
29 a



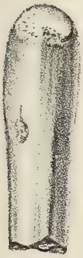
31 a



30 a

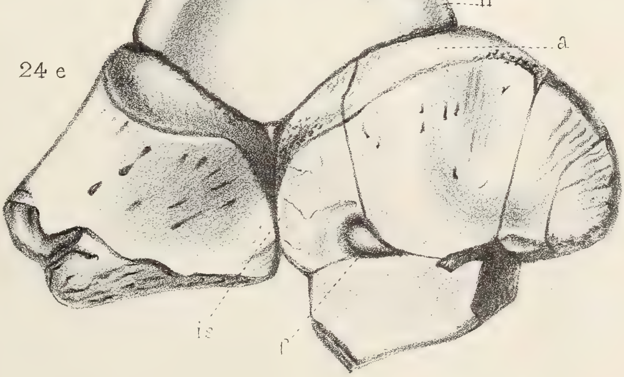


27 e

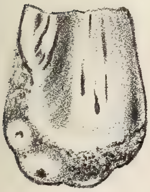


24 e

23 c



28 e



Dr Lemoine del. Maubert lith. Imp. Becquet fr. Paris.

simple gouttière largement ouverte. L'humérus, au contraire, qui par sa taille correspond au type à grosses vertèbres, offre une gouttière étroite transformée dans sa partie inférieure en un véritable canal.

Il n'est pas besoin d'insister sur l'importance du caractère de la non-soudure ou de la soudure des vertèbres sacrées, quand cette dernière se produit en dehors de l'action de l'âge.

Les vertèbres de la région caudale (12 à 16) diffèrent elles-mêmes notablement par leur surface et parfois (15*ld*, 16*ld*) comme bilobées dans le sens antéro-postérieur des mêmes vertèbres figurées pour le type américain et le type belge. Il suffit pour s'en convaincre de comparer les vertèbres que nous figurons (12*ld*, 13*ld*, 14*ld*, 15*ld*, 16*ld*) et les dessins donnés par M. Cope et M. Dollo.

Cette étude rapide des diverses vertèbres du Simœdosaure nous paraît établir péremptoirement sa distinction comme genre. Il n'est pas besoin d'insister ici sur la valeur toute spéciale des modifications des pièces de l'enveloppe osseuse de l'axe nerveux central. Il nous suffit de remarquer que pour les types actuels de reptiles, les genres les plus solidement établis présentent souvent dans la conformation de leur colonne vertébrale une analogie telle qu'il serait impossible d'y saisir des caractères différentiels. Il faut alors faire intervenir des caractères pris sur d'autres parties du squelette. Nous omettons bien entendu, à dessein, les différences fournies par l'étude des parties qui par leur destruction échappent aux appréciations des paléontologistes.

M. Dollo a figuré dans sa *première note sur le Simœdosaurien d'Erquelines*, outre des vertèbres et des côtes, quelques autres pièces parmi lesquelles un coracoïde sur lequel nous nous arrêterons, car, d'après l'auteur qui le décrit, cet os serait « vraisemblablement privé d'un foramen supra coracoïdien ». On peut constater combien ce foramen (*f*) est manifestement prononcé sur le coracoïde (20*e*) du Simœdosaure de Sézanne.

Une autre remarque non moins intéressante résultant de la découverte du Simœdosaure de Sézanne serait la comparaison que l'on peut établir entre le coracoïde (20*e*) et le pubis (24*e*) dont la détermination ici ne peut laisser aucun doute. L'un et l'autre présentent une perforation (*f*) ainsi que trois facettes dont l'une (*a*) contribue à constituer la cavité de réception pour la tête de l'humérus et pour la tête du fémur. Les deux autres facettes du pubis viennent se mettre en contact l'une avec l'iléon (*il*), l'autre avec l'ischion (*is*). Quant au coracoïde, la deuxième (*sc*) des trois facettes vient bien se mettre en rapport avec l'omoplate. La troisième (*p*) a peut-être une valeur toute spéciale, si, comme tout semble l'indiquer, elle reçoit un précoracoïde non soudé au coracoïde comme dans le type habituel. Nous renvoyons pour les détails relatifs aux autres pièces du bassin (22*a*, 24*a*) à notre étude sur le genre Simœdosaure. Il en sera de même pour les autres os du membre inférieur (25, 26*a*, 27*a*, 28*a*, 29*a*, 30*a*, 31*a*).

Nous avons déjà insisté sur la configuration toute spéciale de la tête du fémur (25*b*) configuration qui a motivé le nom spécifique que nous appliquons au Simœdosaure de Sézanne.

Après avoir comparé le Simœdosaure au Champsosaure, il ne paraîtra pas sans intérêt de faire une étude analogue entre les pièces figurées par M. Lydekker comme appartenant à l'*Hyperodapedon* et les pièces de même valeur du Simœdosaure.

Nous avons déjà parlé d'une vertèbre cervicale et d'une vertèbre dorsale figurées par le savant paléontologiste. La première vertèbre sacrée, malgré ses dimensions, n'était pas soudée à la vertèbre voisine. L'omoplate et le coracoïde ne sont pas sans analogie comme configuration, mais le coracoïdal foramen paraît différer comme forme. L'extrémité inférieure de l'humérus du type prétertiaire de l'Inde a des saillies et des dépressions articulaires (entepicondyle, ectepicondyle, entocondyle, ectocondyle) bien autrement accentuées que sur le même os du Simœdosaure; il présente également une gouttière ectepicondylienne (ectepicondylar groove). L'extrémité supérieure du cubitus de l'Hyperodapedon rappelle beaucoup la même pièce du Simœdosaure. M. Lydekker a déjà fait remarquer l'analogie de forme de la moitié inférieure de l'os iliaque qu'il a représentée avec la même partie du squelette du reptile de Cernay.

Des pièces d'une importance spéciale figurées par le savant paléontologiste anglais consistent en une série de larges plaques osseuses qu'il considère comme des palato-maxillaires (palato maxillo). Ces pièces présentent sur leur face inférieure une double série de nombreux mamelons séparés par un sillon longitudinal. On peut juger de la grande analogie d'aspect offerte par les pièces (32*u*, 33*u*, 34*u*) qui semblent provenir l'une (32*u*) d'un Simœdosaure plus âgé, les autres d'individus plus jeunes; 33*u* représenterait la partie postérieure et 34*u* la partie antérieure de l'os en question. On peut étudier ici le mode d'implantation des nombreux et fins denticules qui garnissaient la face inférieure de la pièce, ainsi que les surfaces articulaires de ses bords internes et externes. Nous renverrons pour les détails descriptifs à notre étude sur le Simœdosaure.

Nous croyons pouvoir considérer comme des ptérygoïdiens les pièces 32*u*, 33*u*, 34*u*, car nous avons rencontré en connexion sur la pièce 35*a* les os qui nous semblent avoir la valeur d'un ptérygoïdien (*Pt*), d'un palatin (*Pa*), d'un maxillaire supérieur (*m*). Les détails descriptifs sont donnés dans l'ouvrage précité. Le Simœdosaure avait donc à la fois des dents ptérygoïdiennes, palatines et maxillaires.

La conformation interne de ces dernières dents peut être étudiée sur la figure 35*a* et sur la figure 36*i* qui appartient à une partie plus antérieure de la région maxillaire supérieure. Cette dernière pièce est représentée inclinée de façon à permettre de se rendre compte du long et étroit canal qui parcourait la face du reptile.

Nous représentons également ici des fragments du maxillaire inférieur sur la figure 37*s*, on peut constater l'augmentation subite (*v*) du volume des dents (*p*). La pièce 38 provient de la longue commissure du maxillaire inférieur. Cette commissure peut être étudiée en coupe (38*a*-*c*). La dent conservée en place peut également être observée tant au niveau de sa face externe (38*e*) que de sa face interne (38*a*), remarquable par la présence d'une cavité (*i*) pour la réception des dents de remplacement. Nous n'insisterons pas ici sur les détails de conformation de la dent, conoïdale dans sa partie extra-alvéolaire ; cette partie, lisse supérieurement, est striée à sa base. Quant à la partie intra-alvéolaire, elle peut être étudiée à la fois en coupe transversale (35*a*, 37*s*) et en coupe verticale (36*i*). Nous renvoyons pour plus amples détails à l'étude du Simœdosaure.

Nous avons déjà insisté dans ce travail sur la valeur des dépressions qui avoisinent les dents et qui paraissent destinées à la réception des dents opposées. Aussi trouve-t-on là un élément important pour la reconstitution de la formule dentaire des deux maxillaires.

La figure 39 représente une dent recueillie isolément. Si on la compare à la dent trouvée en place sur le maxillaire (38*a*, 38*e*), on peut constater que la dent s'est fracturée au-dessus de sa portion basilaire striée. C'est, du reste, une observation qui s'applique à toutes les dents isolées.

Si nous avons été entraîné par les circonstances à insister spécialement dans ce travail sur les caractères qui différencient les genres Simœdosaure, Champsosaure et Hyperodapedon, le point certainement le plus intéressant d'une étude de cette nature consiste à reconnaître les caractères qui réunissent ces différents genres en un groupe de reptiles distincts de tous les autres groupes reptiliens étudiés jusqu'ici. Les quelques formes actuellement connues de ce groupe nouveau sont bien disséminées dans l'espace, puisqu'on les a trouvées dans l'Amérique, dans l'Inde et enfin en Europe. Nul doute que de nouvelles études paléontologiques ne fassent connaître de nouveaux membres de cette importante famille, et alors les caractères communs (centres vertébraux légèrement biconcaves à arcs neuraux libres) qui avaient tout d'abord si vivement frappé, s'atténueront en présence de la diversité des autres caractères. C'est le fait, du reste, qui s'est toujours produit lors de la découverte d'un nouveau groupe zoologique. N'est-ce pas un phénomène intellectuel du même ordre qui a amené par suite du progrès des sciences naturelles tant de subdivisions génériques dans les genres linnéens.

Après avoir insisté sur la dissémination des genres de la nouvelle famille dans l'espace, il nous reste à considérer sa distribution parmi les divers âges géologiques.

Le genre *Hyperodapedon*, si l'on se reporte aux travaux de MM. Huxley et Lydekker, est bien antérieur à l'époque de l'apparition des deux autres genres ; puis viendrait le Champsosaure américain.

Quel est l'âge exact du Simœdosaure français et du Champsosaure belge. Je ne m'occuperai bien entendu ici que des données fournies par la paléontologie. Les conclusions résultant des études purement stratigraphiques doivent être l'objet d'un certain nombre de réserves, malgré la science et le talent bien connus des géologues belges qui se sont occupés de la question. Ils n'ont pas étudié sur place les couches éocènes inférieures des environs de Reims, pas plus que je n'ai eu occasion d'observer sur le terrain les couches qu'ils considèrent comme correspondantes. La difficulté d'assimilation est d'autant plus grande que les deux séries belge et française sont loin de présenter la même richesse de subdivisions ; des termes analogues paraissent manquer dans l'un et l'autre pays, et surtout en Belgique.

Que trouvons-nous jusqu'ici comme fossiles vertébrés qui nous permettent d'assimiler la couche d'Erquelinnes, où a été rencontré le Champsosaure belge, aux couches de Cernay si caractérisées par leurs nombreux types de vertébrés : *Arctocyon*, *Tricuspiodon*, *Prodiplodon*, *Procynictis*, *Pleuraspidotherium*, *Orthaspidotherium*, *Adapisorex*, *Adapisoriculus*, *Neoplagiaulax*, *Remiornis*, *Eupterornis*, *Simœdosaurus*? Je laisse de côté bien entendu les genres *Hyænodictis*, *Plesiadapis*, *Gastornis* et de nombreuses formes de Crocodiles, de Tortues, de Lacertiens, de Poissons (notamment du groupe des Amiadés) dont les types génériques ne paraissent pas spéciaux à la faune cernaysienne.

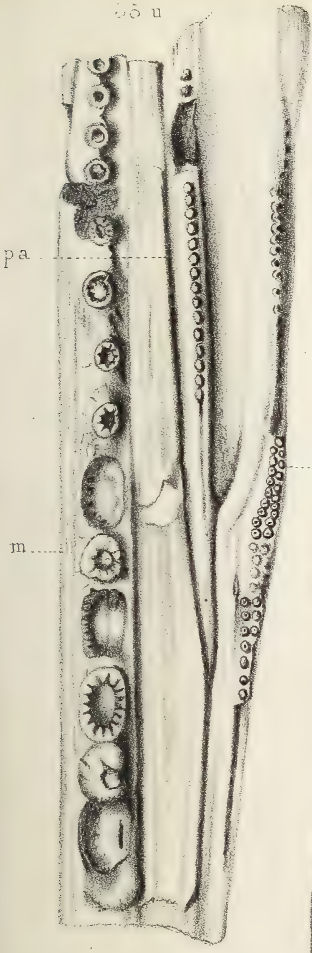
Le Champsosaure d'Erquelinnes et le Simœdosaure français ne pouvant évidemment pas intervenir comme éléments du problème à résoudre, le genre *Gastornis* trouvé également à Erquelinnes cons-

Note de Mr Lemoine.

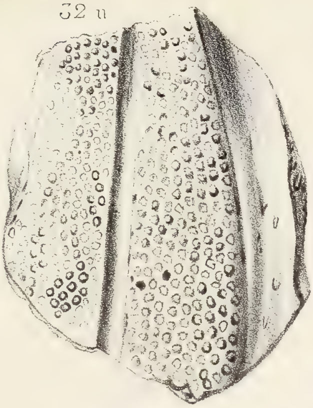
Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série, t. XIV, Pl. V.
(Séance du 9 Nov. 1885.)

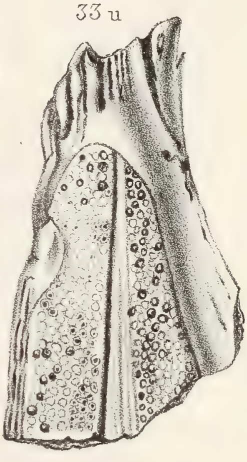
35 u



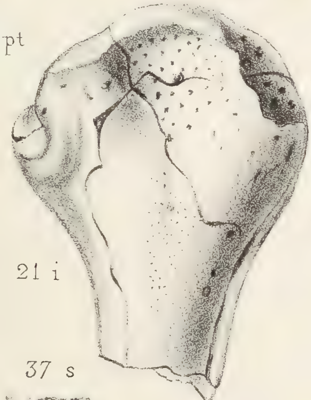
32 u



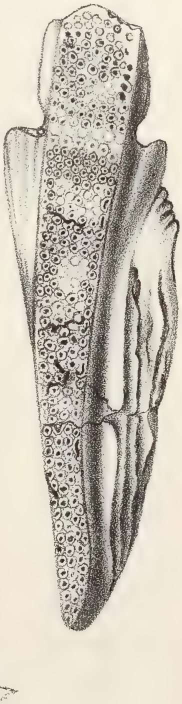
33 u



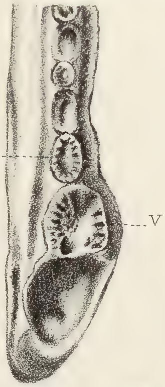
21 i



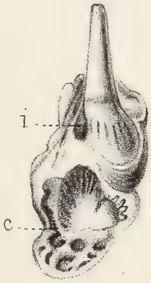
34 u



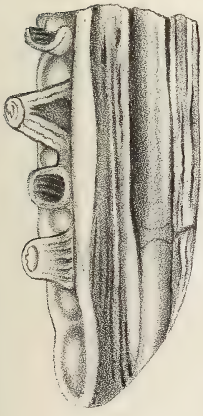
37 s



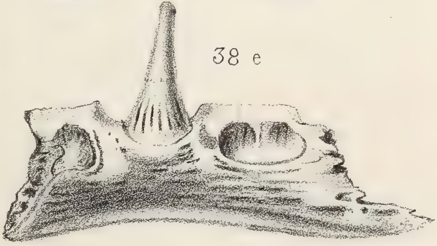
38 a



36 i



38 e



39

Dr Lemoine del.

Maubert lith.

Imp. Becquet fr. Paris.

titue le seul type de vertébrés sur lequel puisse porter l'argumentation. Or le genre *Gastornis* se rencontre dans les environs de Reims, dans deux faunes essentiellement distinctes : la faune cernaysienne dont nous venons d'énumérer les genres jusqu'ici caractéristiques, et la faune des sables à Térédines qui, à côté de genres communs cités plus haut, présente comme genres spéciaux le *Proviverra*, *Lophiodon*, *Pachynolophus*, *Lophiodochœrus*, *Dichobune*, *Protoadapis*, *Orotherium*, *Hyracotherhyus*, auxquels on peut ajouter des représentants probables des genres américains, *Miacis*, *Opisthotomus*, *Phenacodus*, *Pentacosties*. Certains types sont spéciaux dans le groupe des Reptiles et des poissons.

Le *Gastornis* de la faune cernaysienne (*G. Edwardsii*) est actuellement connu par la plus grande partie de son squelette. Il peut donc être nettement caractérisé.

Le *Gastornis* de la faune des sables à Térédines qui comme âge géologique pourrait peut-être être rapproché du *Gastornis* récemment étudié à Londres par M. Newton, n'est encore connu que par des fragments de fémur, de vertèbre et d'humérus. Les deux premières pièces semblent démontrer qu'il était plus volumineux que le *G. Edwardsii* ; le troisième paraîtrait indiquer des caractères différentiels plus définis.

Auquel des deux types doit-on rapporter le *Gastornis* d'Erquelinnes. En l'absence de types vertébrés qui puissent nous guider, le fragment de fémur d'Erquelinnes est-il suffisant pour trancher la question ? Quand M. Dollo m'a communiqué cette pièce osseuse, sa forme, ses dimensions, son mode de fossilisation m'ont tout d'abord porté à la rapprocher plutôt du grand oiseau de la faune des sables à Térédines que du type de la faune cernaysienne, et j'ai même remis à M. Dollo les fragments recueillis dans la faune des sables à Térédines pour qu'il pût en faire usage dans son travail. J'ai donc été assez surpris de sa détermination (*G. Edwardsii*), mais comme je n'avais pour me guider que de simples souvenirs, comme M. Dollo avait entre les mains la pièce qu'il avait dû longuement étudier, je ne me suis pas cru en droit d'attaquer sa détermination que je n'ai ni confirmée ni infirmée dans mes travaux postérieurs à sa notice.

Alors même qu'il serait démontré que les couches d'Erquelinnes sont manifestement distinctes de celles qui renferment la faune des sables à Térédines, il n'en résulterait pas pour cela qu'elles doivent être forcément assimilées aux couches de Cernay, car dans notre région, et surtout dans le Soissonnais, nous trouvons une troisième faune intercalée entre la faune cernaysienne et la faune des sables à Térédines ; cette faune intermédiaire est caractérisée par les genres *Palæonictis*, le *Coryphodon*. Elle contient un Simoedosaurien dont j'ai pu rétablir les affinités zoologiques réelles, car il avait tout d'abord été rapproché du groupe des Lepisostées.

Des découvertes ultérieures viendront sans doute permettre de résoudre d'une façon définitive ce problème si intéressant de l'assimilation des couches de la faune cernaysienne aux couches des pays voisins.

Contentons-nous pour le moment de constater le rapprochement qui semble si complètement démontré des couches de l'Éocène inférieur des environs de Reims avec les couches tertiaires inférieures de Sézanne.

M. Zeiller fait la communication suivante :

Le sondage de Ricard, *à la Grand'Combe*,

par M. **R. Zeiller.**

M. Parran a bien voulu faire connaître à la Société, dans sa séance du 20 avril dernier (1), le succès du sondage entrepris, sur mes indications, à Ricard par la compagnie des Mines de la Grand'Combe pour rechercher au mur du faisceau de Trescol les couches de la montagne Sainte-Barbe.

Ce sondage étant maintenant arrêté depuis quatre mois, il ne me paraît pas sans intérêt d'en donner la coupe détaillée, que MM. les Ingénieurs de la compagnie ont bien voulu me communiquer, et d'ajouter à ce qui a déjà été dit quelques détails complémentaires sur l'exécution de ce travail.

L'examen comparatif de la flore des trois faisceaux exploités à la Grand'Combe m'ayant permis, comme je l'ai montré ici même (2), d'établir que les couches de Sainte-Barbe, loin de correspondre à celles de Champclauson, étaient au contraire plus anciennes que celles de Trescol, le conseil d'administration des mines de la Grand'Combe, à qui j'avais communiqué au mois de mai 1881 les résultats de mon étude, décida qu'un sondage serait fait à la base de la couche Grand'Baume pour rechercher au-dessous d'elle le prolongement vers le nord du faisceau de Sainte-Barbe. Ce sondage fut commencé le 26 juillet 1881, au lieu dit Ricard, près de la Verrerie, à la cote $210^{m},43$, sur un diamètre de $0^{m},40$, et poursuivi jusqu'au 22 avril 1882, date à laquelle il fut arrêté à la profondeur de 406^{m},04 ; on avait traversé une longue suite de bancs alternants de grès et de schistes, avec quelques filets charbonneux, mais on commençait à désespérer de rencontrer une couche de charbon exploitable.

---

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XIII, p. 467.

(2) *Ibid.*, p. 131 à 148.

C'est alors que, voulant faire la contre-épreuve et vérifier l'hypothèse de Callon, on entreprit au sud-est du Vallat de la Grand-Combe un autre sondage, près du puits de Sans-Nom, pour s'assurer si l'on ne trouverait pas, au mur du faisceau de Sainte-Barbe, les couches de Trescol, qui, dans cette hypothèse devaient être les plus anciennes ; mais on ne tarda pas à traverser la faille du col Malpertus et à rentrer dans les couches situées au mur de Grand'Baume, déjà explorées plus profondément par le sondage de Ricard, de sorte que la recherche de Sans-Nom fut abandonnée.

Sur ces entrefaites, M. Grand'Eury venait d'être chargé, par les compagnies houillères du Gard, de l'étude générale du bassin, et il était bientôt amené à reconnaître l'exactitude des conclusions que je lui avais communiquées dès le début de son travail, et qui n'avaient fait, du reste, que confirmer l'hypothèse émise par lui, sous réserve d'un examen plus complet, dans sa *Flore carbonifère*. La concordance de ses indications avec celles que j'avais données dix-huit mois auparavant devait entraîner la reprise du sondage de Ricard, mais il en précisa les conditions en montrant, par l'étude comparative des couches de Bességes et de Gagnières, qu'il devait exister, entre le faisceau de Trescol et celui de Sainte-Barbe, une épaisseur de terrain stérile d'au moins 600 mètres, très supérieure par conséquent à celle qu'on s'était borné à percer.

Le sondage fut donc repris le 1^{er} mars 1884, au diamètre de 0^{m},32, et poursuivi ainsi jusqu'au 30 septembre, à la profondeur de 599^{m},68, à laquelle on fut obligé de réduire le diamètre à 0^{m},18. Repris le 1^{er} octobre dans ces conditions, le travail se continua sans interruption jusqu'au 11 juillet 1885, à la profondeur de 796^{m},75 ; mais les éboulements du charbon de la dernière couche traversée, beaucoup plus puissante que la première, ne permettaient plus de continuer sans un nouveau tubage ; il eût fallu alors élargir le diamètre, et en présence de ces difficultés, le sondage fut définitivement arrêté, l'existence des couches de charbon qu'on avait voulu trouver étant, d'ailleurs, pleinement constatée.

Voici maintenant, en partant de la surface, le relevé des couches traversées :

Nature des terrains.	Épaisseur.	Profondeur.
Grès fin micacé.	$13^{\text{m}}49$	$13^{\text{m}}49$
Schistes gris demi-durs.	$4^{\text{m}}20$	$17^{\text{m}}69$

Grès fin micacé	3m65	21m34
Schistes noirs	10m66	32m00
Alternance de grès blancs et de schistes noirs très tendres	14m37	46m37
Schistes gris demi-durs	12m44	58m81
Grès bleuâtre très dur	3m84	62m65
Schistes noirs très tendres	32m96	95m61
Grès demi-dur	3m45	99m06
Schistes charbonneux	5m94	105m00
Grès à gros grains (*Gratte*)	22m32	127m32
Alternance de schistes noirs très tendres et de grès à gros grains	18m18	145m50
Schistes noirs très tendres avec petits filets charbonneux	20m50	166m00
Alternance de grès à gros grains et de schistes gris demi-durs	18m06	184m06
Grès à gros grains	15m92	199m98
Alternance de schistes demi-durs et de grès à gros grains, avec une petite veine de charbon	9m72	209m70
Grès à gros grains	19m30	229m00
Alternance de schistes noirs tendres, de grès durs ou demi-durs, et de schistes micacés durs, avec veinules de charbon	77m50	306m50
Grès à gros grains	23m00	329m50
Schistes micacés demi-durs	5m20	334m70
Grès à gros grains	16m40	351m10
Alternance de schistes demi-durs, de grès à gros grains, et de schistes tendres avec grains de quartz	33m95	385m05
Schistes tendres	15m49	400m54
Grès à gros grains	26m21	426m75
Schistes gris micacés	4m68	431m43
Grès à gros grains	29m97	461m40
Alternance de schistes gris ou noirs, parfois charbonneux, et de grès à gros grains, souvent micacés, en bancs de 2 à 9 mètres d'épaisseur	116m96	578m36
Grès à gros grains	22m52	600m88
Alternance de schistes micacés et de grès grossiers	5m30	606m18
Grès à gros grains, micacé, verdâtre	51m72	657m90
Schistes	1m56	659m46
Grès à gros grains, micacé	14m17	673m63
Schistes	1m54	675m17
Grès à gros grains, micacé	14m99	690m16
Schistes noirs charbonneux	0m56	690m72
Grès à gros grains, micacé, verdâtre	13m07	703m79
Schistes noirs	2m37	706m16
Grès schisteux	5m80	711m96
Schistes noirâtres charbonneux	5m98	717m94
Grès fin avec grains de charbon	1m56	719m50
Schistes noirs charbonneux	7m50	727m00
Schistes avec grains de charbon	4m24	731m24
Couche de charbon	5m37	736m61

	Schistes	3m12	739m73
	Charbon	0m90	740m63
	Alternance de schistes et de grès fins	13m84	754m47
	Grès à gros grains, micacé	12m11	766m58
	Alternance de grès micacé désagrégé et de grès plus ou moins grossiers	11m25	777m83
	Schistes noirâtres	0m43	778m26
Charbon = 9m16. Schistes = 1m51. Épaisseur totale = 10m66.	*Charbon*	0m30	
	Schistes	0m20	
	Charbon	1m51	
	Schistes	0m42	
	Charbon	2m06	
	Schistes	0m03	
	Charbon	0m99	
	Schistes	0m03	
	Charbon	3m92	
	Schistes	0m83	
	Charbon	0m38	788m93
	Schistes noirs charbonneux	4m22	793m15
	Charbon	0m40	793m55
	Schistes charbonneux	3m20	796m75

On voit qu'on a rencontré vers la fin du sondage deux grosses couches de charbon puissantes, l'une de 5m,37, l'autre de 10m,67, séparées par une épaisseur de roches de 41m,65 coupée par une seule veine de charbon.

Si l'on compare la puissance et la position relatives de ces deux couches avec celles des couches les plus élevées de la montagne Sainte-Barbe (1) on peut être surpris de l'absence de toute analogie entre elles et de l'impossibilité d'établir une assimilation. Cette dissemblance peut s'expliquer de deux manières : ou bien le mode de groupement des veines charbonneuses et des bancs stériles a subi, en allant du nord au sud, une modification très notable, consistant dans la division de ces grosses couches en bancs moins épais, graduellement divergents, si bien que la partie sud relevée et ramenée vers le nord, qui constitue la montagne Sainte-Barbe, ne serait plus comparable à la partie nord restée en place au-dessous du système de Trescol; ou bien les deux grosses couches traversées par le sondage de Ricard sont encore supérieures aux diverses couches qui affleurent aujourd'hui sur les flancs de la montagne Sainte-Barbe et elles auraient été détruites sur ce point par les érosions qui ont fait disparaître également les puissants dépôts qui leur étaient superposés; dans ce cas on devrait rencontrer à leur tour, à une profondeur un peu plus grande, en poursuivant le sondage de Ricard, les couches de Sainte-Barbe, du Bosquet, du Plomb et autres appartenant à ce même système. Il est regrettable que les conditions dans lesquelles on s'est trouvé n'aient pas permis de continuer le travail et d'arriver ainsi à résoudre cette intéressante question ; mais il est permis d'espérer que, dans un avenir plus ou moins prochain, les deux grosses couches qu'on a traversées et qui constituent une importante réserve, seront, malgré la grande profondeur à laquelle elles se trouvent, mises en exploitation régulière (1), et qu'il sera plus facile alors de procéder à l'exploration du terrain sous-jacent et de déterminer d'une façon complète la constitution que présente dans cette région le système de Sainte-Barbe.

---

(1) *Bul. Soc. géol.*, 3e série, t. XIII, p. 132.

Avant de terminer, je tiens à revenir sur un passage de ma précédente note, dans lequel je signalais les doutes qui étaient venus à l'esprit de quelques ingénieurs sur l'exactitude de l'hypothèse de Callon (2) : je faisais allusion à ce fait que, lors de ma visite à la Grand'Combe, M. Fumat, ingénieur en chef de l'exploitation, m'avait paru beaucoup plus disposé à regarder les couches de Sainte-Barbe comme inférieures à celles de Trescol qu'à les assimiler à celles de Champclauson. M. Fumat a bien voulu me donner à ce sujet, dans une lettre du 25 mai dernier, quelques détails très précis, desquels il résulte que son opinion sur ce point était dès lors tout à fait arrêtée et conforme à ce que l'étude paléontologique et le sondage de Ricard ont permis d'établir définitivement : « On avait pu, m'écrit-il, suivre dans la couche Sans-Nom un dressant situé à 1 kilomètre au sud du col Malpertus, et parallèle à celui de la couche Grand'Baume ; ce dressant, d'une hauteur de 150 mètres, relevait de cette quantité, sans faille ni déchirure, la partie sud de la couche Sans-Nom. Les nombreux replis, que l'on voyait au contact de l'accident du col Malpertus dans les couches de la montagne Sainte-Barbe, situés du côté de leur mur, indiquaient le sens du cheminement. L'absence de toute cassure nette et la faible inclinaison du plan de déchirure (environ 30°) rendaient le retour bien problématique. » M. Fumat ajoute qu'il avait, en outre, reconnu par lui-même l'inexactitude du raccordement qu'on avait cru jadis constater à Palmesalade, entre la couche Sans-Nom et la couche de Champclauson : « en réalité les deux bancs de grès semblables placés au mur de ces deux couches, séparés par un intervalle de schistes, dans une position verticale et presque parallèle, convergeaient un peu ; à la suite de l'érosion des chistes, ils s'étaient rabattus dans l'intervalle occupé par ces derniers, et le raccordement avait été fait. »

---

(1) Le fonçage de deux puits destinés à l'exploitation de ces couches vient d'être décidé par la compagnie. (Note ajoutée pendant l'impression.)

(1) *Ibid.*, p. 135.

On voit que des observations stratigraphiques plus attentives avaient rectifié l'erreur commise sur ce dernier point, et permis d'apprécier exactement la nature et le sens de l'accident du col Malpertus si bien pressentis déjà par Varin; mais il restait à prouver définitivement que les terrains du sud, d'abord relevés, n'étaient pas redescendus ensuite sur le plan de la faille, et, quelques présomptions qu'on pût avoir à cet égard, il n'était pas inutile, avant d'entreprendre un travail de recherche, de s'assurer avec plus de précision de la position et de l'âge relatifs des lambeaux disjoints. C'est ce que l'étude paléontologique a permis de faire avec une grande netteté, grâce à l'intervalle qui sépare le faisceau de Trescol de celui de Sainte-Barbe et auquel correspondent des modifications de la flore impossibles à méconnaître.

M. Reymond adresse la communication suivante :

Note sur la Géologie du centre de l'Afrique, *ou* région des Grands Lacs, *d'après les renseignements ou échantillons de roches, rapportés par M. Victor Giraud de son voyage d'exploration*, 1881 *à* 1882.

Par M. F. Reymond.

C'est aux soins obligeants de M. Victor Giraud, que je dois l'avantage de vous donner quelques renseignements, très sommaires il est vrai, sur la nature géologique du centre de l'Afrique, que notre jeune et vaillant explorateur vient de parcourir.

Malheureusement les incidents graves, qui pendant de longs mois ont mis sa vie en danger dans les régions des lacs Bangouéolo et Moëro, ne lui ont point permis de rapporter d'échantillons des roches qui bordent la Louapoula et forment le sol de ces hauts plateaux, dont l'altitude est de 1300^m pour le Bangouéolo et 850^m pour la Moëro.

Tous les fragments de roches que M. Giraud a bien voulu me confier et dont le lieu d'origine a été noté avec le plus grand soin, proviennent de la partie S.-O. du bassin du Tanganika, depuis Mpala jusqu'à Pambété, et de la région comprise entre le Tanganika et le Nyassa.

Il suffit d'un simple énoncé de ces roches qui sont : granite, gneiss et micaschistes divers, leptynite, pétrosilex ou eurites, greisen, diorites et petits cailloux de porphyres variés recueillis sur la plage du Tanganika ou dans des cours d'eau, pour nous montrer les éléments divers des terrains primitif et primaire, qui affleurent sur une aire d'une vaste étendue.

Cette aire semble comprendre aussi, d'après les renseignements qui nous ont été donnés, la chaîne Livingstone et l'ensemble très complexe de hautes montagnes, plus de $3,000^m$ d'altitude, dont la traversée a coûté tant de difficultés à l'explorateur, et qui séparent les bassins du Rufigi, des divers tributaires du Nyassa et du Tanganika, et enfin du Chambézi.

Ce dernier prend en outre une importance géographique considérable, puisqu'on peut le regarder désormais comme le cours supérieur et terminal du Congo.

Partout dans cette vaste région, l'élément cristallin et les roches primitives semblent dominer exclusivement, et les seuls échantillons de terrains sédimentaires qui m'aient été remis, proviennent d'Iendwé, au S. du Tanganika, puis de Mpata, route des missionnaires anglais, à deux ou trois journées de marche N.-O. de la pointe N. du Nyassa.

De ces derniers, l'un est un grès argilo-magnésien verdâtre, assez tendre, ne présentant aucune effervescence aux acides, si ce n'est dans de petites fentes capillaires, semblant résulter d'un clivage naturel de la roche, et où les eaux extérieures ont pu déposer un peu de carbonate de chaux. D'autres sont des schistes argileux verdâtres ou rougeâtres par altération, également sans aucune effervescence. Si j'insiste sur ce point, c'est que ces fragments ont été pris sur des roches exploitées, paraît-il, dans ces localités comme pierre à chaux. S'il n'y a pas erreur dans le choix des échantillons, ce fait semblerait indiquer du moins, la rareté de vrais calcaires dans cette région.

A quelle époque appartiennent ces grès et ces schistes ? Il semble impossible de se prononcer avec ces seuls éléments. Mais ce qui pourrait nous apporter quelque lumière, c'est l'étude d'autres schistes fossilifères dont M. Giraud est allé recueillir quelques fragments à quelque distance de Mpata. J'ai envoyé une partie de ces schistes à M. Carez, en le priant, s'il est possible, de vouloir bien les faire déterminer.

M. Bertrand ayant bien voulu soumettre ces échantillons à l'École des Mines et à la Sorbonne, nous ne pouvons que reproduire ce que notre éminent confrère nous a transmis à ce sujet :

« Tout ce qu'on peut dire de certain, c'est que ces schistes renferment des Cyrènes et un Poisson (Lepidosté).

» Les analogies, mais cela sous toutes réserves, seraient plutôt avec le Tertiaire (Nummulitique) ou avec le Crétacé supérieur; mais, comme toutes les analogies à grande distance, elles ne sont pas bien probantes. Rien ne peut prouver que, dans les régions africaines, il n'y ait pas eu des Cyrènes et des Poissons de ces groupes avant l'époque où ils ont apparu en Europe.

» Il est pourtant à remarquer que, si ces terrains sont horizontaux, l'indice vague que fournirait la paléontologie, serait d'accord avec ce qu'on sait, ou ce qu'on croit savoir sur le continent africain, où, sauf de rares exceptions voisines de la côte (Jurassique de Natal et d'Abyssinie) les transgressions cénomanienne et nummulitique auraient seules laissé des traces à peu près horizontales sur un vaste plateau dénudé. »

Voici du reste, en suivant la route de retour de l'explorateur, la nomenclature et le lieu d'origine des autres roches, ainsi que la détermination que nous avons pu en faire.

N° 1. *Mpala*. Fragment de la roche la plus commune, composant les gros blocs qui bordent le Tanganika. Cette roche est un granite, dont les éléments affectent plutôt la structure d'un gneiss, et passe sur certains points à une leptynite. Mica bronzé ; pyrite pulvérulente.

N° 2. *Mpala, dans la montagne*. Echantillon recueilli à $2^{m}50$ de profondeur. Gneiss chlorito-talqueux, indiquant ainsi dans cette région, l'existence de l'étage supérieur des roches du terrain primitif.

N° 3. *Mpala, dans la montagne*. Granite ou gneiss totalement désagrégé, dont les grains de quartz sont convertis en arène grossière, et formant une terre végétale d'un rouge intense. Le phénomène de la rubéfaction ou suroxydation de l'élément ferrugineux des roches se présente dans le centre de l'Afrique avec une fréquence et une intensité qui bien souvent étonnait l'explorateur. Cette coloration, jointe à la kaolinisation profonde qui affecte les terrains granitiques ou siliceux en général de ces régions équatoriales, engendre, sur beaucoup de points, cette terre végétale rouge qui ne doit pas être sans analogie avec la *latérite* de l'Inde et de l'Amérique du Sud.

N° 4. *Kiensa, près Manda (Marungu sur le Tanganika)*. Fragment de gneiss altéré avec fer oxydulé légèrement magnétique.

N° 5. *Kiensa*. Roche au pied de la falaise de 6^{m} de hauteur, dont 5 de terre meuble. Fragment de granite altéré ; peu de quartz. Rubéfaction produite par hydratation du mica noir très ferrifère. Trace de fer magnétique.

N° 6. *Kiensa*. Au pied de la même falaise. Pegmatite rosée, probablement en filon de sécrétion dans la roche granitique. Quelques pyrites.

N° 7. *Kïensa.* Sur la plage. Graviers roulés de porphyre chloriteux.

N° 8. *Petit port au N. de Kapampa* (*Marungu*). Très commun sur la plage et dans le lit d'une petite rivière qui descend de la montagne. Porphyre pétrosiliceux quartzifère. Pâte feldspathique verte colorée par silicate de fer; cristaux d'orthose rouge chair, quartz vitreux.

N° 9. *Un peu au N. de Mlilo* (*Itahoua*). Sur une plage de cailloux étagés. Graviers de porphyres divers, jaspe verdâtre agatoïde, argile magnésienne, etc. Tous ces porphyres reconnus sur la plage ou dans les cours d'eau à Kieosa, Kapampa ou Mlilo, indiquent un massif porphyrique très important dans les montagnes du Marungu, bordant le S.-O. du Tanganika.

N° 10. *Un peu au N. de Mlilo* (*Itahoua*). Fragment d'un des gros blocs qui bordent le lac. Eurite verdâtre quartzifère, avec grains de fer oxydulé magnétique.

Au sujet de ces gros blocs plus ou moins arrondis, bordant le lac jusqu'à une certaine altitude et qui ont valu diverses interprétations des rares explorateurs du Tanganika, ne peut-on donner l'explication suivante que j'ai du reste transmise à M. Giraud.

Il a été reconnu que par la seule et longue influence des eaux d'infiltration, la plupart des roches granitiques, surtout dans les régions équatoriales, peuvent par la dissolution des silicates alcalins, se transformer en arène, et cela jusqu'à de très grandes profondeurs.

Au milieu de la roche désagrégée, subsistent toujours en quantité plus ou moins grande, des parties plus résistantes sous forme de blocs inaltérés et aux contours arrondis.

Que par une déclivité quelconque du terrain, le ruissellement et l'écoulement des eaux puissent se faire, et cela pendant un long période, toute la partie arénacée et désagrégée sera emportée dans des régions inférieures, pour laisser subsister l'amoncellement bizarre de ces gros blocs les uns sur les autres.

Ce phénomène observé dans tous les pays granitiques, nous l'avons vu souvent en Corse, sur de grands espaces, non pas au pied de hautes montagnes, ce qui pourrait faire croire à un écroulement, mais au milieu de plateaux, d'où surgissaient seuls ces entassements.

La baisse successive des eaux du Tanganika, et l'entraînement graduel des parties désagrégées par les eaux pluviales, sont des raisons qui semblent suffisantes pour expliquer l'entassement de tous ces blocs sur le pourtour du lac.

Il ne serait même pas étonnant que les blocs d'autres parties du centre de l'Afrique, et entre autres des plateaux de l'Uhéhé, désignés sur la carte anglaise sous le nom de *Blocs erratiques*, n'eussent la même origine.

Ces blocs arrondis et entassés n'ont rien de commun avec les blocs erratiques glaciaires dont le caractère réside, au contraire, dans la netteté de leurs angles et aspérités, comme on peut le constater dans toutes les régions où a existé vraiment la période glaciaire.

N° 11. *Un peu au N. de Milio.* Au pied de la falaise creusée par le lac dans la montagne. Eurite verdâtre schisteuse.

N° 12. *Iendwé*, au pied de la montagne. Aphanite à amphibole hornblende.

N° 13. *Iendwé*, au pied de la montagne. Fragment de grès argileux rosé. Autre échantillon d'un grès avec enduit de manganèse? Peut-être, roches de sédiment paléozoïques ?

N° 14. *Montée d'Iendwé, sur la route de Mamboué.* Euritine verdâtre, ou variété de pétrosilex à grains fins, appelé parfois *pierre carrée*, par le fait de son clivage naturel.

N° 15. *Sur le plateau au-dessus d'Iendwé, route de Mamboué.* Fragment de grès micacé, pénétré d'oligiste terreux.

N° 16. *Dans le sentier de Mniama à Kiaongua.* Grains de limonite pisolitique, parfois arrondis comme du gros plomb de chasse, et très abondants, paraît-il, dans toute la plaine du Chambézi.

N° 17. *Plaines de Kuicomba.*

N° 18. *Collines du Mamboué*, et non grandes montagnes, selon les cartes anglaises.

N° 19. *De Mamboué à Tchapunka.*

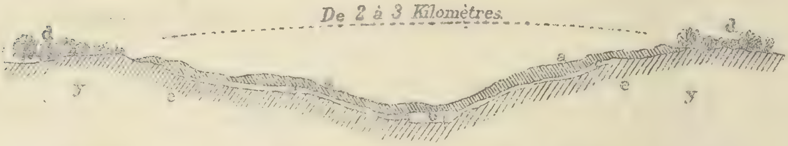
N° 20. *En arrivant à Kuiwända.* De ces diverses localités, plusieurs échantillons de limonite ou hématite brune, soit amorphe, soit concrétionnée, paraissant très riche en fer et qui agglutine grains de quartz, cristaux de feldspath et en général l'arène provenant de la désagrégation des roches cristallines sous-jacentes.

Cette limonite très exploitée par les indigènes, et généralement à fleur de terre ou à peu de profondeur, couvre une étendue de pays considérable dans le bassin du Chambézi.

Au reste, de semblables plaines ferrugineuses ont été remarquées dans plusieurs régions de l'Afrique, entre autres celles du bassin supérieur du Nil, par le docteur Schweinfurth.

Il se peut que sur certains points, un grand nombre de sources ferrugineuses aient concouru à la formation de ce minerai, mais l'origine principale doit en être sans doute rapportée au vaste système hydrographique, connu dans cette région, sous le nom d'*éponges*, dont le sous-sol est presque formé par cette hématite brune.

Coupe théorique et explicative d'une éponge d'après M. Giraud.



a, végétation flottante ou mottes de terre couvertes de plantes aquatiques, et s'ébranlant tout autour sous le poids du pied.

b, ruisseau qui reçoit les suintements de *c*.

c, écoulement des eaux du marais.

d, bouquets de bois de 5 à 6 kilomètres de longueur, séparant les éponges entre elles.

e, sous-sol d'hématite brune concrétionnée ou globuleuse.

y, granite, gneiss ou roche sous-jacente plus ou moins visible.

« L'eau des suintements, celle des ruisseaux *b*, ne paraît pas toujours ferrugineuse, mais l'hématite affleure partout en *d*. Toutes les » éponges, dont la quantité d'eau varie suivant les saisons, courent » du N. au S. et les ruisseaux qui en résultent vont se jeter dans le » Chambézi. Chacun de ces petits bassins a deux ou trois kilomètres « de largeur, et il m'arrivait d'en franchir quatre ou cinq par jour en » enfonçant jusqu'aux genoux, et cela pendant quatre mois de » suite. »

N° 21. *Collines de Mamboué.* Scories de hauts fourneaux indigènes, très nombreux dans la région.

N° 22. *Entre Mniama et Kuaougua.* Laitier assez mal traité et contenant encore beaucoup de fer.

N° 23. *Sur la route à Mpata près du Nyassa.* Micaschiste surmicacé ; mica bronzé, quartz très rare dans l'échantillon.

N° 24. *Collines rocheuses de Pansa.* Gneiss à deux micas noir et nacré ; quelques cristaux de hornblende disséminés.

N° 25. *A une demi-heure de Mpata*, sur la route des Missionnaires anglais. Fragments de gros blocs utilisés comme pierre à chaux. Comme nous le disions au début, il peut y avoir erreur dans le choix des échantillons, qui ne sont nullement des calcaires, mais des grès schisteux et argileux, rappelant assez bien certains grès permiens.

N° 26. *Sur la route en arrivant à Kuiwanda, près du Nyassa.* Micaschiste désagrégé ; mica muscovite blanc argentin, grains de quartz très rares.

N° 27. *Dans les collines aux environs de la rivière Lufira.* Gneiss à mica argentin. Par leur désagrégation, ces gneiss laissent inaltérés d'énormes filons de quartz qui, fragmentés et un peu roulés, forment de nombreux blocs cristallins, gros comme la tête, et qu'a beaucoup remarqués l'explorateur.

N° 28. *Dans le lit de la Lufira.* Diorite à grains fins, passant à l'aphanite.

N° 29. *Montagnes du Nyassa, côte O. dans le lit d'un torrent entre la Lufira et Muipata.* Greisen ou hyalomicte. Roche essentiellement formée de mica noir et de quartz.

N° 30. *Même localité.* Granite rouge. Orthose rouge, quartz vitreux, mica noir rare.

Il résulte de ces nouvelles notions sur la nature géologique de la région des Grands Lacs, une similitude remarquable avec les renseignements recueillis par d'autres explorateurs de l'Afrique orientale.

Soit au nord, entre les lacs Nyanza et Gondokoro, par ce que nous ont appris Baker et le docteur Schweinfurth, soit au sud, dans le bassin du Zambèse d'après Livingstone et autres, nous trouvons partout et presque uniquement la grande formation primordiale avec ses gneiss, granites, syénites, etc., entrecoupés de porphyrites divers.

Sur des espaces assez restreints ont été reconnus des grès et des schistes, dont l'âge jusqu'à présent ne saurait être déterminé avec certitude.

Plus au sud dans l'Afrique australe, si nous consultons l'intéressant mémoire de notre confrère M. Maurice Chaper sur la région diamantifère, nous voyons ces formations gréseuses et schisteuses prendre un développement fort considérable, sans pouvoir cependant leur attribuer un âge bien plus précis, par l'absence presque complète de ressources paléontologiques.

Les unes dans la colonie du Cap sont regardées comme siluriennes, et d'autres à Kimberley comme houillères.

Livingstone avait également reconnu le terrain houiller sur certains points de ses longues explorations, entre autres dans le bassin de la Rovouma à l'est du Nyassa, puis dans le bassin du Zambèse; vers les chutes de Kébrabasa, et surtout à Tête.

C'est ce dernier gisement, ainsi que la géologie générale de cette région, qui a fourni le sujet d'une carte et d'une étude plus approfondie de la part de M. Kuss (1), qui conclut à une réserve importante de combustible pour cette partie de l'Océan indien.

Dans sa circumnavigation du Tanganika, au lieu dit Lougouvou, Cameron parle de couches de 15 à 18 pieds qui lui parurent être de la houille, et qu'il voyait intercalées à une certaine hauteur dans la falaise du lac, formée en cet endroit de grès et de marbre noir.

Il est vrai que M. Giraud n'a pas entendu confirmer cette supposition, quoiqu'il ait séjourné longtemps à Karéma, station peu éloignée au sud de Lougouvou.

Mais d'après tous les renseignements des divers explorateurs, ce qui ressort avec une évidence frappante, et que l'on peut regarder comme le caractère distinctif de l'Afrique orientale et centrale, c'est l'absence presque complète de l'élément calcaire.

Si l'on en excepte quelques calcaires éruptifs signalés dans l'Afrique australe, on n'a mentionné nulle part de calcaire de sédiment et surtout des formations jurassique et crétacée.

Vouloir en conclure que ces formations n'existent pas, est peut-être prématuré ; cependant il semble probable que s'il s'y trouve des formations synchroniques, ce sera avec d'autres éléments que le calcaire.

Comme ressources métalliques, sauf la limonite qui se rencontre partout, les renseignements sont assez vagues et même nuls pour les autres métaux.

Cependant M. Giraud parle de cuivre assez abondant chez les Youassi, entre le Bangouéolo et la Louapoula, et d'une ou deux mines d'or inexploitables sur le Bas-Zambèse. Si ces dernières sont celles dont parle également M. Kuss dans sa communication, nous savons à quoi nous en tenir sur leur peu d'importance.

Qu'il me soit permis d'ajouter en terminant, qu'une collection conchyliologique lacustre et terrestre, rapportée par l'explorateur et confiée à la détermination éclairée de M. Bourguignat, a donné neuf genres nouveaux et quinze espèces inédites sur quatre-vingt-treize.

---

(1) *Bul. Soc. Géol.* 3^e série, tome 12, p. 303.

Note de M. Arnaud (Page 45).

			CRAIE DU SUD-OUEST. — **M. ARNAUD**	CRAIE DU SUD-EST. — **M. E. FALLOT**				
				RÉGION ORIENTALE			RÉGION OCCIDENTALE	
				PARTIE SEPTENTRIONALE	PARTIE MÉRIDIONALE		DRÔME	VAUCLUSE
				HAUTE-SAVOIE, SAVOIE, HAUTES-ALPES	BASSES-ALPES.	ALPES-MARITIMES		
DANIEN	Dordonien	R	Calcaire jaune à *Orbitoïdes media, Nerita rugosa, Ostrea larva*, etc.	Calcaire jaune à *Orbit. media, Nerita rugosa, Ostrea larva.*				
		Q	Calcaire glauconieux à *Orbitoïdes media, Nerita rugosa, Ostrea larva*, etc.					
SÉNONIEN	Campanien.			Calcaire avec rognons de silex : *Belemn. mucronata.* Calcaires blancs ou gris marneux : *B. mucronata, Ananchytes gibba, A. conica, Micraster Brongniarti, Ost. proboscidea, O. vesicularis, O. laciniata* (plissée), *Heteroceras,*				
		P³	Calcaires blancs ou gris avec cordons de silex : *Ammonites neubergicus, Scaphites spiniger, Ancyloceras pseudoarmatum, Heteroceras, Ananchytes ovata, A. conica, A. gibba, Ostrea proboscidea, O. vesicularis, O. laciniata, Inoceramus Cripsi, Crania ignabergensis*, etc.	Calcaire gris siliceux ou glauconieux (Lauzes) *Bel. mucronata, Inoc. goldfussianus, I. Cripsi*, etc.		Calcaire à *Ammonites neubergicus, Inoc. Cripsi, Micraster cordatus,*		
		P²	Calcaire grisâtre , *Belemnitella quadrata.*					
		P¹	Calcaires hydrauliques, blancs ou bleus à silex : *Scaph. binodosus, Baculites Faujasi, Schizaster atavus*, etc.					
	Santonien.	N²	Calcaire et grès à *Clypeolampas ovum, Sphær. Hœninghausi, Hippurites dilatatus*, etc.			Calcaire glauconieux jaunâtre à *Inoceramus Cuvieri.*	Sables à *Hippurites organisans, Rhynchonella deformis*, etc.	Deuxième niveau à Hippurites de Piolenc, *Sphær. mamillaris, Plagioptychus*, etc.
		N¹	Marnes à *Ostrea vesicularis* et *O. proboscidea.*					
		M	Calcaire noduleux ou arénacé : *Hipp. dilatatus, Monopleura marticensis, Amm. texanus, A. polyopsis, Rhynchonella deformis, Botryopygus Toucasi*, etc.					
	Coniacien.	L²	Calcaire glauconieux : *Ammonites Margæ, A. Emscheris, Cidaris Jouannetti*, etc.			Grès jaunâtre à *Trigonia limbata. Exogyra plicifera, Janira quadricostata.*	Grès vert de Dieulefit : *Amm. allstadenensis, A. Emscheris, A. texanus, Buchiceras Ewaldi, Hemiaster Soulieri, Rhynch. petrocoriensis.* Sables jaunes : *Inoc. Cripsi, Inoc. Cuvieri.* Grès sableux : *Inoc. latus, Inoc. Goldfussi.*	Grès grumeleux rougeâtre à *Ostrea plicifera.*
		L¹	Calcaire noduleux : *Amm. bourgeoisianus, A. petrocoriensis (alstadenensis?)*					
		K	Grès verts et marnes : *Amm. alstadenensis, Buchiceras Ewaldi, Trigonia limbata, Ost. plicifera, Janira quadricostata, Hemiaster Soulieri, Rhynchonella petrocoriensis*, etc.					
TURONIEN	Provencien.	I	Calcaire marneux, gris ou verdâtre avec *Sphær. sinuatus. Sph. Coquandi, Hippurites organisans, H. cornuvaccinum, Radiolites cornupastoris, Cidaris subvesiculosa, Hemiaster Leymeriei, Micraster.*		Marnes grises à Spongiaires, calcaire blanc : *Inocer. altus, Micraster cortestudinarium, M. Merceyi, M. Normanniæ, Ananchytes gibba.*	Marnes grises à Spongiaires, Grès glauconieux avec *Micraster cortestudinarium, Inoceramus Cuvieri.*	Calcaire marneux avec empreintes végétales? Calcaire blanc à silex noirs : *Micr. cortestudinarium, Cidaris subvesiculosa, C. sceptrifera, Echinoconus conicus, E. vulgaris, Ananchytes gibba, Inoceramus latus, Spondylus spinosus, Terebratula carnea.*	Premier niveau à Hippurites de Piolenc.
		H	Calcaires et grès sableux avec *Hippurites organisans, H. cornuvaccinum, H. Toucasi, Sphærulites radiosus, Radiolites cornupastoris, R. angulosus*, etc.		Calcaire sableux jaunâtre avec *Inoc.* cf. *latus*, et calcaire bleu compacte alternant avec des marnes à Inocerames, passant inférieurement à calcaire marneux bleuâtre avec *O. columba media*, dalles avec petites exogyres.	Couche sableuse blanchâtre à *Tereb. semiglobosa, Holaster placenta*, spongiaires.	Calcaire à grains glauconieux ou quartzeux.	
	Angoumien.	G	Calcaire compacte blanc :*Radiolites lumbricalis, Sphærulites ponsianus*, etc.			Grès grisâtre ou violacé à silex noirs,	Calcaire à veines siliceuses grises.	Sables jaunâtres. Sables et grès de Mornas.
		F	Calcaire écailleux blanc ou bleuâtre avec *Calianassa Archiaci, Ost. columba major, Periaster oblongus, Micraster laxoporus.*					
		F	Calcaire blanc, gélif avec nombreux Gastropodes : *Voluta elongata.* *Trigonia scabra.* *Ostrea columba major.*		Calcaire compacte subcristallin à Gastropodes, *Voluta elongata, Trigonia scabra, Arca matheroniana.*	Calcaire avec *Hemiaster Leymeriei, Periaster oblongus, Micraster laxoporus.* Calcaire compacte bleu et marnes bleues avec *Ostrea columba.*	Grès rougeâtre glauconieux.	Sables et grès blanc-jaunâtre. Calcaire marneux bleuâtre à *Calianassa.* Grès à Gastropodes et marnes alternants avec *Ostrea Columba major.* Couches marno-sableuses : grès d'Uchaux.
	Ligérien.	E	Calcaire noduleux à Ammonites : *A. deverianus, A. Rochebrunei, Trigonia scabra*, etc.		Calcaire blanc : *Inoceramus latus, Inoc. lingua, Ammonites peramplus.*			
		D²	Marnes à *Ostrea columba major.*		Calcaire blanc à *Inoc. Brongniarti.*	Calcaire à silex avec *Inoceramus problematicus.*	Calcaire avec *Echinoconus subrotundus, Hemiaster Leymeriei.*	Marnes et calcaires : *Amm. papalis, A. deverianus, A. requienianus, Trigonia scabra.*
		D¹	Calcaire marneux bleuâtre avec *Nautilus triangularis, Inoceramus labiatus, Ostrea columba major, Hemiaster Leymeriei.*		Craie plus blanche avec *Inoc. labiatus, Ostrea columba, major, Nautilus triangularis.*			
			Cénomanien.	Urgonien, Gault ou Cénomanien.	Cénomanien.	Cénomanien.	Cénomanien.	Cénomanien.

Le Secrétaire transmet la note suivante ;

Observations sur le Mémoire de M. Fallot (Terrains crétacés du S.E. de la France),

Par M. H. Arnaud.

(*Un tableau*).

Notre confrère M. Fallot a récemment publié, dans les *Annales des Sciences géologiques*, une étude approfondie du terrain crétacé dans le S.E. de la France, étude qui fournit de précieuses indications pour les niveaux supérieurs de la Craie dans cette région : malheureusement le déchiquetage dont les dépôts crétacés ont subi les effets, soit au moment de leur formation, soit par suite d'événements ultérieurs, ne permet pas de constater dans une série continue l'ordre de succession des divers niveaux observés par notre savant confrère. J'ai essayé de retrouver, dans la Craie du S.O. dont la succession est complète et non interrompue, les horizons dont les faunes pourraient permettre, avec ceux du S.E., certains rapprochements et j'ai résumé, dans le tableau ci-joint, les résultats de cette comparaison que j'ai l'honneur de présenter comme un simple fait à la Société.

Parmi les résultats de ce rapprochement, l'un des plus curieux à mon avis est l'analogie remarquable existant entre la faune des grès de Dieulefit et celle du Coniacien du S.O.

C'est en effet dans le Coniacien et dans cet étage seulement qu'ont été rencontrées, dans le S.O., les formes de Céphalopodes rapportés d'abord aux Cératites puis aux *Buchiceras* : l'intégrité apparente des cloisons est-elle due à une fidèle reproduction des sutures ou résulte-t-elle d'un défaut de moulage sur les échantillons observés ? On peut constater, sur la figure du *Buchiceras Slizewiczi*, Fallot, qui accompagne le mémoire (pl. II, fig. 2) les traces très apparentes de la denticulation des lobes ; plusieurs échantillons de Céphalopodes recueillis dans le S.O. présentent de même une apparence de divisions entières ; mais je dois faire observer que, sur un individu de même espèce de ma collection dont la surface est tapissée de glauconie qui a moulé et en quelque sorte imprimé la physionomie exacte des cloisons, les selles, comme les lobes, sont divisées et denticulées.

A côté des *Buchiceras* se place un autre genre créé par Coquand (supplément à la *Paléontologie algérienne*, p. 39), qui lui a donné le nom de *Heterammonites*. Voici, d'après Coquand la diagnose de ce genre :

« On sait que, dans le genre *Ceratites* de Haan, les tours de la spire » sont pourvus de cloisons dont les bords forment des découpures » plus ou moins profondes, obtuses et non ramifiées. Dans le genre » *Ammonites*, au contraire, les cloisons se trouvent divisées sur leurs » bords en grandes digitations qui le divisent et le subdivisent, les » unes dirigées en arrière et qui ont reçu le nom de lobes, les autres » dirigées en avant qui ont reçu celui de selles.

» Dans le genre nouveau que nous vous proposons d'introduire » dans la grande famille des Céphalopodes les tours présentent à la » fois, sur le même individu, par rapport à la forme de leurs lobes » et de leurs selles, l'organisation des Ammonites et des Cératites.

» En effet, à partir du lobe dorsal, la selle et le lobe latéral supé» rieur sont digités et découpés exactement comme dans les Ammo» nites, tandis que la selle latérale, ainsi que les trois selles auxi» liaires qui la suivent jusqu'à l'ombilic, présente les découpures » obtuses et non ramifiées des Cératites. Ce caractère nous a paru » suffisant pour introduire dans la classification le genre nouveau » *Heterammonites*, dont le nom tend à rappeler cette singulière dis» position, pour ne pas dire anomalie, et qui établit la transition » géologique entre deux genres voisins de la famille des Céphalo» podes. »

Une seule espèce est décrite à l'appui de cette création : *H. Ammonitceras*, Coq., qui appartiendrait au Ligérien de Tébessa.

J'ai, du Coniacien du S.O., deux espèces qui font partie de ce groupe : les selles latérales sont entieres, très allongées dans la première, circulaires dans la seconde ; les lobes nettement divisés. Ces deux espèces ont pour caractère commun d'être discoïdales, et d'avoir le dos absolument tranchant, sans ressaut qui le détache des faces latérales ; il en est ainsi de l'espèce décrite par Coquand. Les Buchiceras au contraire, comme les formes coniaciennes dont j'ai parlé en premier lieu, ont une carène saillante séparée par un double méplat des faces latérales.

Le même niveau m'a en outre livré une Ammonite trop fruste pour être rapportée avec certitude à un type connu, mais rappelant singulièrement l'*Ammonites (Schlœnbachia) Isamberti*, Fallot.

Rhynchonella petrocoriensis, Coq. constaté comme les Céphalopodes ci-dessus dans les grès de Dieulefit, ne s'élève pas dans le S.O. au-dessus du Coniacien.

Je reproduis ci-dessous, pour permettre une comparaison directe, le tableau de la faune des grès de Dieulefit dressé par M. Fallot en indiquant par un * les espèces que j'ai recueillies dans le Coniacien du S.O. Cette comparaison, quelque interprétation que l'on en veuille tirer, m'a paru constituer un fait intéressant et utile à noter dans l'histoire des divers bassins crétacés :

(*Ammonites*) *Schlœnbachia Czoernigi*, Redtenb.
— *Schlœnbachia L'Epei*, Fall.
? — *Schlœnbachia Isamberti*, Fall.
* (*Ceratites*) *Buchiceras Ewaldi*, de Buch.
— — *Slizewiczi*, Fall.
— *Nardini*, Fall.
Baculites Faujasi, Lk.
Hamites bohemicus, Fritsch.
Scaphites, cf. *Geinitzi*, d'Orb.
Turritella uchauxiana, d'Orb.
* — *Carezi*. Fall.
* *Natica lyrata*. Sow.
* *Chenopus simplex*, d'Orb.
* *Rostellaria pyrenaïca*, d'Arch.
— *Soulieri*, Fall.
Pleurotoma (*voluta*) *suturalis*, Goldf.
* *Voluta acuta*, Sow.
* *Actæonella lævis*, d'Orb.
Eulima amphora, d'Orb,
Solarium Rouxi, Fall.
Anatina Soubeyrani, Fall.
* *Venus* (*cytherea*) *subplana*, d'Orb.
* *Crassatella arcacea*, Böm.
* *Trigonia limbata*, d'Orb.
* *Cardium Latunei*, Fall.
* —(*Protocardium*) *hillanum*, Sow.
— *moutonianum*, d'Orb.
* *Isocardia*.
Cucullæa, cf *Matheroniana*, d'Orb.
* *Pinna decussata*, Goldf.
— *quadrangularis*? Hönning.
* *Mytilus concentricus*, Munst.
Modiola siliqua, Math.
* — *inflata*, Bosq.
Lima Morini, Fall.
* — *semisulcata*, Desh.
Inoceramus.
* *Pecten virgatus*, Nilss.
* *Janira quadricostata*, d'Orb.
* *Plicatula aspera*, Sow.
— *Ferryi*, Coq.
* *Ostrea decussata*, Coq.
* — *plicifera*, var. *ligeriensis*, Héb. et Mun.-Ch.
* — *vesicularis* jeune, Lk.
Rhynchonella compressa, d'Orb.
* — *petrocoriensis*, Coq.
— *Favrei*, Fall.
* *Terebratulina*.
* *Hemiaster Soulieri*, Fall.
Hemiaster? *Baroni*, Fall.
?
Epiaster.
* *Eschara*.
* *Retepora*.
* *Cyclolites*.
* *Trochosmilia compressa*, Sow. et Haime.
* *Ammonites alstadenensis*, Schlüt., p. 185.
* *Corbula striatula*, d'Orb., p. 185.
* *Thracia*, p. 185.
* *Ammonites Emscheris*, Schlüt., p. 175.

Le Secrétaire présente la communication suivante :

Note préliminaire sur les dépôts jurassiques *du nord* de l'Alsace.

par M. E. Haug.

Les dépôts jurassiques du nord de l'Alsace ont été l'objet d'un nombre fort restreint de publications. Le géologue qui les connaissait le mieux, feu M. F. Engelhardt, directeur des forges à Niederbronn, n'a jamais réuni ses observations, et ce n'est que par ses belles collections que résultat en a été légué à la postérité. J'ai eu l'occasion de les étudier en détail dans le musée du Service de la carte géologique d'Alsace-Lorraine, auquel elles sont incorporées, et je puis ainsi compléter les travaux de mes devanciers, relatifs au Jurassique de la Basse-Alsace. A part les quelques pages consacrées à ce système dans la *Description géologique et minéralogique du Bas-Rhin*, de M. A. Daubrée, parue en 1852, nous ne trouvons guère de détails sur la matière qui nous occupe que dans l'ouvrage que M. Lepsius lui a consacré (1). M. Mieg a donné dans le dernier volume du *Bulletin* quelques renseignements nouveaux, et c'est sa note (2) qui m'a déterminé à publier mes observations. Je ne veux pas passer sous silence un opuscule de M. Steinmann (3), qui tout en ne traitant pas spécialement des dépots jurassiques de la Basse-Alsace, jette une vive lumière sur la question très controversée de la position des calcaires de la Grande Oolithe de la vallée du Rhin. Cette note est passée sous silence par M. Mieg.

J'ajouterai que je dois de nombreux renseignements et des indications de localités à MM. W. Mérian, Benecke, Steinmann, Deecke et Kilian, auxquels je tiens à exprimer ici ma reconnaissance. En outre, mon excellent collègue, M. Deecke, a eu l'obligeance de me communiquer pour cette note des listes de Foraminifères que le lecteur consultera avec intérêt.

J'ai mis en titre des différentes parties qui constituent ma note des noms d'étages, mais je ne l'ai fait que pour faciliter un aperçu rapide, sans vouloir pour cela me prononcer sur la valeur de l'une ou de l'autre des limites admises.

1° — INFRALIAS ET LIAS INFÉRIEUR.

A la base du Lias on observe, partout où les couches inférieures sont visibles, les grès rhétiens dont la puissance est très variable. M. Daubrée les a fort bien décrits, et cite plusieurs localités où l'on peut constater leur présence : il les range dans le Lias, tandis que dans l'ouvrage de M. le professeur Benecke *Ueber die Trias von Elsass-Lothringen* ils sont considérés comme triasiques. Je n'ai pas l'intention de discuter dans cette note cette question très controversée. La localité où l'on peut le mieux étudier les dépôts rhétiens dans le nord de l'Alsace est celle du Galgenbuckel entre Oberbronn et Zinswiller. En 1884, peu après les travaux de rectification de la route départementale, MM. Deecke, Kilian et moi nous eûmes l'occasion de relever ensemble la coupe suivante :

---

(1) *Richard Lepsius*. Beiträge zur Kenntniss der Juraformation im Unter-Elsass, Leipzig, 1875.

(2) *M. Mieg*. Note sur un gisement des couches à *Posidonomya Bronni* à Minversheim (Basse-Alsace), *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XIII, p. 217.

(3) *G. Steinmann*. Zur Kenntniss des « Vesullians » im südwestlichen Deutschland. Neues Jahrbuch, 1880, II.

Marnes irisées vertes à la base.	
Calcaire marneux gris.	$0^{m}50$
Marno-calcaire avec restes de Poissons.	$0^{m}10$
Marnes jaunes feuilletées, sableuses.	$0^{m}10$
Grès gris calcaires avec reste de Poissons disséminés.	$0^{m}10$
Argiles schisteuses verdâtres ou bleuâtres.	$1^{m}00$
Calcaire marneux gris.	$0^{m}40$
Bonebed.	$0^{m}30$
Marnes feuilletées avec rognons calcaires.	$0^{m}50$
Marnes feuilletées noires.	$0^{m}80$
Calcaires sableux gris, à taches noires.	$0^{m}40$
Marnes sableuses gris verdâtre.	$0^{m}15$
Argiles sableuses, foncées, micacées.	$0^{m}80$
Calcaire tacheté en couches minces vers le haut.	$0^{m}15$
Banc de rognons calcaires.	$0^{m}10$
Marnes feuilletées foncées, plus claires vers le haut.	$0^{m}50$
Argiles bariolées.	$0^{m}20$
Grès jaunâtre en couches minces.	$0^{m}50$
Marnes feuilletées foncées.	$0^{m}40$
Argiles bariolées.	$0^{m}10$
Grès jaunâtre.	$0^{m}20$
Marnes feuilletées.	$0^{m}20$
Argiles bariolées.	$0^{m}30$
Total.	$7^{m}80$

Les bancs inférieurs du Lias manquent dans la coupe. On ne les rencontre que plus près de la montagne, vers le nord-ouest ; les couches immédiatement supérieures au calcaire à Gryphées sont portées au même niveau que les couches rhétiennes par une faille qui traverse notre coupe au sommet de la côte.

Le développement du Rhétien au Galgenbuckel est tout exceptionnel, et suppose un dépôt dans des eaux relativement tranquilles, tandis qu'ailleurs le dépôt a dû se faire dans des eaux très agitées, comme l'attestent les conglomérats qui représentent à eux seuls le Rhétien dans certaines localités, à Eberbach par exemple. A 200 mètres à l'est de la coupe du Galgenbuckel, au bord de la forêt, nous avons, au lieu des alternances de marnes, de grès et de calcaires, des grès très uniformes avec bivalves mal conservés. A Ingwiller ces mêmes bivalves se trouvent dans des blocs calcaires.

Le Lias inférieur proprement dit débute, comme dans les régions avoisinantes, par les *calcaires à Gryphées*. On y trouve les trois zones à *Psiloceras planorbe*, à *Schlotheimia angulata* et à *Arietites Bucklandi*. Les caractères pétrographiques de ces couches ont été fort bien décrits par M. Daubrée (1). Dans la zone moyenne viennent s'intercaler entre les bancs de calcaires bleus très fossilifères (*Cidaris psilonotus*, Qu., *Pentacrinus tuberculatus*, Mill., *Rhynchonella gryphitica*, Qu., *Pleurotomaria rotellæformis*, Dunk., *Schlotheimia angulata*, (Schloth.), Bayle, *Echioceras laqueum* (Quenst.) Bayle, etc.), des *schistes bitumineux* (*Oelschiefer*) à fossiles comprimés, se détachant en blanc sur la roche noire (*Pseudomonotis papyracea*, Murch., *Inoceramus Weissmanni*, Opp., *Schlotheimia angulata*, Schloth.

M. Deecke a trouvé dans les argiles qui séparent les bancs calcaires de la zone à *Schloth. angulata*, une faune de foraminifères assez riche ; il a eu l'obligeance de m'en communiquer la liste (2) :

Dentalina Terquemi, d'Orb.
— *obscura*, Terq.
— cf. *jurensis*, Terq.
— *glandulosa*, Terq.
— cf. *fontinensis*, Terq.
— *vetustissima*, Terq.
— *tecta*, Terq.
Marginulina lumbricalis, Terq.
— *inæquistriata*, Terq.
— *variabilis*, Terq.
— *flabelloides*, Terq.
— cf. *Romeri*, Tate et Blake.
— *depressa*, Tate et Blake.
Webbina Flouesti, Terq.
— *Breoni*, Terq.
— *crassa*, Terq.
Frondicularia impressa, Terq.
— *pulchra*, Terq.
— cf. *bicostata*, Terq.
— *hexagona*, Terq.
— *multistriata*, Terq.
Frondicularia aff. *striatula*, Park. a Jones.
— *striatula* var. *alticosta*.
— *pupa*, Terq. et Berth.
— *nodosaria*, Tate et Bl.
Vaginulina Dunkeri, Park. a. Jones.
Nodosaria prima, d'Orb.
— *simoniana*, Terq.
— cf. *claviformis*, Terq.
— *spirillina*, sp.
Cristellaria cf. *cassis*, Park. a. Jones.
— aff. *Terquemi*, d'Orb.
— *speciosa*, Terq.
— aff. *inæquilateralis*, Terq.
— *intermedia*, Terq.
— *varians*, Bornem.
— *Bronni*, Park. a. Jones.
— *semiinvoluta*, Terq.
Rotalina acutiangulata, Terq.
Flabellina ambigua, Terq.

---

(1) *Descr, géol. du Bas-Rhin*, p. 141.

(2) Ce qui saute aux yeux dans cette liste, c'est le nombre très considérable d'espèces communes avec le Lias de la Lorraine ; ce fait corrobore l'hypothèse d'une communication directe des mers liasiques des deux côtés des Vosges, pardessus cette chaîne, hypothèse développée dans un ouvrage récent de M. Neumayer. A l'époque bajocienne, où l'apparition en Lorraine de récifs coralligènes indique un retrait de la mer, la faune des foraminifères de la Basse-Alsace es toute différente des faunes du bassin de Paris, ainsi que la démontre la monographie de M. Deecke « Die Foraminiferenfauna der Zone des Stephanoceras Humphresianum im Unter-Elsass ». (*Abhandl. zur geol. Specialkarte von Elsass Lothringen*, IV, 1, 1884.)

Les grès que M. Lepsius signale à ce niveau sont bel et bien rhéthiens; à Wœrth et à Eberbach, notamment, on peut facilement étudier la zone *Schl. angulata* dans le faciès que je viens de caractériser. Le puissant massif des *Arietites Bucklandi* débute par un banc caractérisé par *Arietites liasicus*, Qu.; les *Arietites* pourvus de sillons des deux côtés de la carène ne commencent qu'un peu plus haut. Ils sont associés à une faune très riche en bivalves.

Les bancs supérieurs contiennent en abondance *Belemnites* (*Pachyteuthis*) *acutus*, Mill.

La partie supérieure du Lias inférieur, le Lias β de Quenstedt, est remarquable par sa pauvreté en fossiles. Elle débute par des nodules de calcaires noirs à *Pentacrinus tuberculatus*; je les ai rencontrés au Galgenbuckel, près d'Oberbronn. Au-dessus viennent 8 à 10 mètres de marnes feuilletées, grasses au toucher, avec sphéroïdes calcaires ou ferrugineux. Dans la meilleure localité, sur la route d'Eberbach à Morsbronn près Wœrth, je n'y ai trouvé que quelques fragments de Bélemnites et une Gryphée déformée (1).

M. Daubrée (ouvrage cité, p. 143) remarque qu'une argile renfermant les mêmes fossiles que les couches à *Am. Turneri* du Wurtemberg a été mise à nu à Wilwisheim, par le creusement du canal de la Marne-au-Rhin. J'ai vu un échantillon pyritisé d'*Ægoceras biferum*, Qu., provenant de cette localité.

Le Lias inférieur se termine par un banc de calcaire gris où abonde *Gryphaea obliqua*, Goldf. J'y ai trouvé *Echioceras raricostatum* (Ziet.) Bayle, à Zinswiller, où l'on peut observer le banc en question à la base de la coupe que présente la route départementale menant à Offwiller et qui met à nu une partie du Lias moyen.

2° — LIAS MOYEN.

Nous avons à la base de cet étage 3 à 4 mètres de marnes grises assez fossilifères. M. Lepsius les décrit sous le nom de *Numismalis-Mergel* et les signale à Bossendorf, près de Hochfelden. Je les ai rencontrées à Zinswiller, à Eberbach, derrière l'usine de Reichshoffen et il ne m'a pas été possible d'y distinguer, comme cela se fait généralement, les deux zones à *Aegoceras Jamesoni* et à *Æmaltheus ibex*.

---

(1) C'est aussi de cet horizon, paraît-il, que proviennent les échantillons d'*Hippopodium ponderosum* du Lias remanié de Mülhausen. Ce fossile n'a jamais été trouvé en place en Alsace; néanmoins, d'après son état de conservation et le niveau qu'il occupe de l'autre côté de Vosges, on peut conclure qu'il appartient à la partie supérieure du Sinémurien.

Voici quelques-uns des fossiles qu'on y a recueillis :

Hastites clavatus, Schloth.
Ægoceras Taylori, Sow.
— cf. *armatum*, Sow.
Trochus imbricatus, Qu.
Plicatula spinosa, Sow.
Spiriferina Walcotti, Sow.
— *rostrata*, Schl.
Spiriferina verrucosa, Buch.
Rhynchonella rimosa, Buch.
— *furcillata*, Théod.
— *calcicosta*, Qu.
— *rostellata*, Qu.
Zeilleria numismalis. Lam.

Le banc à *Pentacrinus basaltiformis* que M. Lepsius a découvert près d'Eberbach et que j'ai également rencontré à Zinswiller sépare les *marnes à Zeilleria numismalis* des *calcaires à Ægoceras Davei*. Ces calcaires gris, très compactes, ont fourni la faune suivante :

Belemnites elongatus Mill., se trouve par centaines dans un banc spécial et aussi disséminé dans toute la zone.
Belemnites umbilicatus, Blainv.
— *ventroplanus*, Voltz.
Lytoceras fimbriatum, Sow.
Ægoceras capricornu, Schloth.
— *Davoei*, Sow.
— *Henleyi*, Sow.
Hinnites tumidus, Ziet.
Lima gigantea, Sow.
Cotyloderma lineati, Qu.

Les couches de la zone à *Amaltheus margaritatus* ont été fort bien décrites par M. Mieg. Les *marnes à ovoïdes ferrugineux* de la base sont très répandus au nord-est de Reichshoffen, près d'Eberbach, de Zinswiller, d'Offwiller, de Kirrwiller, etc. On y a trouvé, outre l'*Amaltheus margaritatus* et les Bélemnites que cite M. Lepsius : *Pecten æquivalvis*. Sow., *Pleuromya arenacea*, Seeb., *Leda Galatheæ*, d'Orb.

Les *argiles schisteuses* micacées, gris-bleuâtre, sans ovoïdes forment, dans les environs de Wœrth l'équivalent des *marnes à Septaria* de M. Mieg. Au contact du basalte de Reichshoffen elles ont subi un métamorphisme considérable, elles sont devenues très friables, encore plus feuilletées qu'à l'état primitif et ont pris une teinte noire, avec taches d'oxyde de fer. J'y ai trouvé de nombreux fossiles assez mal conservés, entre autres : *Amaltheus margaritatus*, Montf., *Pecten calvus*, Goldf., *Arca*, sp. *Leda acuminata*, Goldf., etc.

Dans les environs de Bouxwiller ces mêmes argiles contiennent des nodules de calcaire gris pétris de *Pseudomonotis sinemuriensis*, d'Orb., de *Rhynchonella scalpellum*, Qu. accompagnés d'articulations du *Mespilocrinus amalthei*, Qu.

La *zone à Amaltheus spinatus*, qui près de Bouxwiller surmonte immédiatement ces argiles à marnes fossilifères, débute par des marnes pauvres en fossiles. On y a pourtant trouvé, en creusant le puits de la maison forestière, située sur la route de Gumbrechtshoffen à

Uhrwiller, *Pinna folium*, Young et Bd., *Pecten calvus*, Goldf., *Gryphæa amalthei*, Qu. Les mêmes bancs se rencontrent dans un ravin qui traverse la forêt à quelque distance du puits. Les calcaires gris-bleu, jadis si faciles à étudier au Silzbrunnen, près Uhrwiller, ont été suffisamment décrits par M. Lepsius pour que je n'aie pas besoin de m'y arrêter; qu'il me suffise de rappeler qu'ils sont caractérisés par *Amaltheus margaritatus*, Montf. (le type de l'*Amm. Engelhardti*, d'Orb., provient du Silzbrunnen), *spinatus*, Brug., *Pecten Philenor*, d'Orb., *Rhynchonella acuta*, Sow., *Rosenbuschi*, Haas, *delmensis*, Haas.

Le banc supérieur de la zone est riche en restes de Sauriens, surtout à Mertzwiller. A Uhrwiller j'y ai trouvé *Cymbites centriglobus*, Opp. et de nombreux petits gastéropodes. Un fragment de calcaire qui provient certainement des couches supérieures de la zone à *Amaltheus spinatus*, et qui faisait partie de la collection Engelhardt, contient des fragments de trois espèces du genre *Harpoceras* : l'une est le *Harp. discoides*, Ziet., l'autre est voisine du *Harp. exaratum*, Young, et la troisième me paraît être le *Harp. elegans*, Sow. Ce sont les premiers indices de la faune du Lias supérieur.

3° — LIAS SUPÉRIEUR.

La note de M. Mathieu Mieg a fait faire un pas important dans la connaissance des *couches à Posidonies* en Alsace. Il sera de la plus grande importance d'avoir des détails paléontologiques sur la faune de Poissons trouvée par le géologue de Mulhouse. Il y a toutefois un point qui ne paraît pas très clair dans les indications de M. Mieg : il dit que la *Posidonomya Bronnii* « se rencontre (à Minversheim) vers la base des calcaires à *Amm. spinatus*, et semble *à première vue* être intercalée dans ces calcaires ». Que faut-il entendre par ces intercalations ? Il y aurait-il une récurrence des calcaires à *Amm. spinatus* avec leur faune habituelle au-dessus des couches à Posidonies ? Cela n'est guère admissible. Je n'ai pu vérifier sur le terrain les données de M. Mieg, vu que je n'ai pas retrouvé les couches à Posidonies en place à Minversheim. Les calcaires en bancs ou en ellipsoïdes de la base de la zone sont peut-être identiques avec la couche à restes de Sauriens et de Poissons que je considère comme la partie supérieure des couches à *Amm. spinatus* du Silzbrunnen et de Mertzwiller. Dans cette dernière localité on a trouvé, lors de la construction du chemin de fer, *Tetragonolepis cinctus*, Qu.

La *zone à Lytoceras jurense* est représentée dans tout le nord de l'Alsace par des marnes à sphéroïdes calcaires. La localité classique de la Silzklamm, près d'Uhrwiller, a fourni les plus beaux fossiles de ces couches; je les ai également rencontrées assez riches près de Schillersdorf, entre Bouxwiller et Niedersoultzbach et à Kirrwiller. Les fossiles se trouvent soit isolés dans les marnes, soit englobés dans les sphéroïdes. Voici une liste à peu près complète des espèces qu'on y a rencontrées :

Belemnites (Pachythuthis) brevis, Bl.
— *(Megateuthis) tripartitus*, Sch.
— — *pyramidalis*, Munst.
— — *incurvatus*, Ziet.
— — *longissimus*, Mill.
— *(Dactyloteuthis) digitalis*, Faure-Biguet, 1810, — *irregularis*, Schloth., 1813.
— *(Cylindroteuthis) unisulcatus*, Bl.
— — *subdepressus*, Voltz.
— — *longisulcatus*, Voltz.
— — *acuarius*, Schloth.
Nautilus jurensis, Qu.
Lytoceras jurense, Ziet.
— *Germaini*, d'Orb.
— cf. *dilucidum*, Opp.
— *cornucopiæ* Young a. Bd.
— sp. nov.
Hammatoceras insigne, Schübl.
— n. sp.
Dumortieria pseudoradiosa, Opp.
Lillia erbaensis, Hau.
Harpoceras discoïdes, Ziet.
— *subplanatum*, Opp.
— *compactile*, Simps.
— *Eseri*, Opp.
— *fallaciosum*, Bayle.
— *radians*, Rein.
— *striatulum*, Sow.
— *quadratum*, Qu.
— *comptum*, Rein.
Hildoceras Saemanni, Opp.
Cerithium cf. *Chantrei*, Dum.
Ostrea subauricularis, d'Orb.
Lima (Radula) Galathea, d'Orb.
Pecten textorius, Qu.
Inoceramus cinctus, Gold.
Leda rostralis (Lam.) d'Orb.
Nucula jurensis, Qu.
Unicardium Stygis, Dum.
Protocardium substriatulum, d'Orb.
Opis, sp.
Ceromya caudata, Dum.
Serpula gordialis, Schloth.
— *convoluta*, Goldf.
— *circinalis*, Munst.
Pentacrinus jurensis, Qu.
— *subteroïdes*, Qu.
Pholadomya reticulata, Ag.

4° — SUPRALIAS.

Les géologues allemands font débuter le Jurassique moyen par la *zone à Harpoceras opalinum* que d'Orbigny rangeait encore dans le Toarcien. Je me réserve pour une autre occasion de discuter cette question d'accolade. Oppel divisait cette assise, le « brauner Jura α de Quenstedt en deux zones : la zone à *Amm. torulosus* et la zone à *Trigonia navis*. Si nous admettons, avec MM. Mojsisovicz et Neumayer, que les zones paléontologiques des terrains secondaires sont nécessairement caractérisées par une faune *spéciale* d'Ammonites, correspondant à un degré donné de l'évolution de plusieurs séries de développement (*Formenreihen*), il nous est impossible d'adopter une pareille division des couches à *Harpoceras opalinum* en deux zones, les deux zones d'Oppel contenant les mêmes Céphalopodes. Je doute qu'on réussisse à nommer une seule espèce d'Ammonite caractérisant exclusivement la zone inférieure. Nous sommes donc conduit à considérer les deux couches comme deux faciès différents d'une même zone ; le faciès à petits Gastéropodes et à *Thecocyathus mactra*, qu'Oppel décrit sous le nom de « zone » à *Amm. torulosus*, se trouve très généralement à la base de l'ensemble, mais correspond souvent aussi à la partie supérieure de la zone à *Lytoceras jurense*. Ceci paraît notamment être le cas en Lorraine, où M. Branco donne aux couches qui présentent le faciès en question le nom de couches à *Harpoceras striatulum*, à cause de l'abondance de cette espèce d'Ammonite, si caractéristique pour la zone à *Lytoceras jurense*. En Alsace, où l'on rencontre les couches à petits Gastéropodes avec une constance remarquable depuis les environs de Belfort et de Villersexel jusqu'à Uhrwiller, il n'y a guère de raisons pour les attribuer à la zone à *Harpoceras opalinum* plutôt qu'à la zone à *Lytoceras jurense*. Ce sont des argiles grises, onctueuses au toucher, sans stratification bien sensible. On y a trouvé les espèces suivantes, quelques-unes en grande abondance :

Megateuthis conoideus, Opp.
Harpoceras mactra, Dum.
— *striatulum*, Sow.
— *costula*, Rein.
— cf. *aalense*, Ziet.
— *subradiosum*, Brco.
Eunema capitanea, Munst.
— *subangulata*, Munst.
Trochus subduplicatus, d'Orb.
— *Palinurus*, d'Orb.
Alaria subpunctata, Munst.
Cerithium armatum, Goldf.
Dentalium elongatum, Munst.

Pecten pumilus, Lam.
Posidonomya opalina, Qu.
Arca liasina, Roem.
Leda rostralis (Lam.), d'Orb.
— *Diana*, d'Orb.
Nucula Hammeri, Defr.
— *Haussmanni*, Roem.
Trigonia pulchella, Ag.
Astarte Voltzii, Hoen.
Goniomya Engelhardti, Ag.
Discina Quenstedti, Haas.
Thecocyathus mactra, Gold., sp.

Je n'entrerai dans aucun détail stratigraphique sur les *couches à Trigonia navis*, M. Lepsius ayant décrit avec un grand soin la localité classique de Gundershoffen (*loc. cit.*, p. 3 et suivantes) et je me bornerai à donner des fossiles des couches en question une liste un peu plus complète que celle que donne M. Lepsius. Elle doit présenter bien des lacunes, car elle n'est faite que d'après la collection du service de la carte géologique d'Alsace-Lorraine et d'après la mienne; comme les fossiles de Gundershoffen sont répandus dans les musées du monde entier, plus d'une espèce doit m'avoir échappé et je serai très reconnaissant à ceux de mes confrères qui voudront me faire des communications à ce sujet, d'autant plus que j'espère publier d'ici à quelques années une monographie paléontologique des couches à *Harpoceras opalinum* de Gundershoffen et de quelques autres localités.

Cristellaria Sowerbyi, Schwag.
Robulina acutiangulata, Terq.
— *vulgaris*, Schwag.
Frondicularia, sp.
Pentacrinus scalaris, Goldf., r.
Serpula, sp., sp., c.
Discina Quenstedti, Haas., a. r.
Rhynchonella jurensis, Qu., r.
Ostrea [*Alectryonia*], sp., rr.
— cf. *Erina*, d'Orb., r.
— *calceola*, Qu., c.
Gryphæa, sp., groupe de la *Gryph. cymbium*, r.
Anomia Kurri, Opp., r.
Lima duplicata, Sow., r.
Pecten [*Entolium*] *disciformis*, Schüb., c.
— [*Camptonectes*] cf. *platessiformis*, White, r.
— [*Amussium*] *pumilus*, Lam., c.
— *textorius torulosi*, Qu., r.
— (? — *virguliferus*, Phill.)
Pseudomonotis elegans, Must., sp., ac.
Posidonomya Suessi, Opp., c.
Gervillia Hartmanni, Goldf., cc.
— *subtortuosa*, Opp., ac.
Inoceramus rostratus, Goldf., ac.
— *dubius*, Sow., r.
Modolia gregaria, Goldf., cc.
Pinna opalina, Qu., r.
Arca liasina, Rœm., ar.
— *Lycetti*, Opp., r.
Nucula Hammeri, Defr., cc.
Trigonia navis, Lam., cc.
— *pulchella*, Ag., r.
— *tuberculata*, Ag., r.
— n. sp., rr.
— *similis*, Ag., c.
Astarte opalina, Qu., ar.
Opis, sp., r.
Lucina plana, Ziet., a, c.
Lucinopsis trigonalis, Qu., r.
Tancredia Engelhardti, Opp., r.
— *donaciformis*, Lyc., ar.
Protocardia subtruncata, d'Orb., sp., c.
Pronoë trigonellaris, (Schloth.), Ag., cc.
Cytherea cornea, Voltz., ar.
Quenstedtia guidia, (Schloth.), M. et Lyc., ac.
Pholadomya Voltzi, Ag., r.
— *reticulata*, Ag., ar.
— *compta*, Ag., r.
Goniomya Knorri, Ag., c.
Homomya cf. *obtusa*, Ag. a. r.
Gresslya abducta, Phill., sp., ac.
— *pinguis*, Ag., ar.
Pleuromya angusta, Ag., ac.
— *unioides*, Ag., ar.
Corbula obscura, Sow., ar.
Discohelix minutus, Must., sp.,
Cerithium armatum, Goldf., ac.
Turritella opalina, Qu., r.
Pleurotomaria opalina, Qu., r.
Chemnitzia, sp., rr.
Belemnites digitalis, Faure-Biguet, r.
— *brevis*, Bl., cc.
— *conulus*, Rœm., c.
— *subdepressus*, Voltz., ac.
— *rostriformis*, Théod., c.
— *subaduncatus*, Voltz., rr.
— *rhenanus*, Opp., c.
— *Quenstedti*, Opp., ac.
— *conoideus*, Opp., ac.
— n. sp., c.
Hastites subclavatus, (Voltz.), Ch. May. c.
— [*Cylindroteuthis*], n. sp., rr.
Lytoceras torulosum, Schübl., rr.
— *dilucidum*, Opp., rr.
Hammatoceras subinsigne, Opp., r.
— *Alleoni*, Dum., rr.
Dumortieria Levesquei, d'Orb., ac.
— *subundulata*, Brco, ac.
— n. sp., r.
Harpoceras costula, Rein., ac.
— *costulatum*, Ziet., ac.
— *Munieri*, Haug., r.

— n. sp., aff. *costula*, r.
— *aalense*, Ziet., cc.
— *fluitans*, Dum., c.
— *pseudoradiosum*, Brco., ac.
— *mactra*, Dum., ac., avec *Aptychus*.
— *opalinum*, Rein., cc., avec *Aptychus*.
— *subcomptum*, Brco, c.
— sp. nova.
Harpoceras [*Ludwigia*], *Murchisonæ*, var., *Haugi* Douv.
Nautilus lineatus, Schloth.
Pince de crustacé.
Dents de squale.
Dents d'*Ichthyosaurus*.

Pour les subdivisions de la zone suivante, celle à *Harpoceras Murchisonæ*, je renvoie également à l'ouvrage de M. Lepsius, d'autant plus que ce sont les couches qu'il a le mieux décrites. Pour ceux des lecteurs de cette note qui ne pourraient pas se procurer les *Beitræge* de cet auteur, je reproduis ici la coupe qu'il donne de la partie supérieure du ravin de Gundershoffen. Au-dessus des couches à *Trigonia navis* on observe, à partir de la cascade, les assises suivantes :

Marnes et argiles sableuses, micacées, avec *Pecten pumilus*, Lam., *Pholad. cordata*, Qu., *Goniomya Knorri*, Ag. . . .	4m »
Calcaires bleus pétris de *Pecten pumilus*, Lam., alternant avec des marnes sableuses présentant au sommet une couche de minerai de fer très fossilifère.	5m »
Argiles sableuses.	2m »
Grès micacés jaunes à nodules ferrugineux très fossilifères, avec *Harp. opalinum*, Rein., *Murchisonæ*, Sow., *Posidonomya Suessi*, Opp., *Pseudomonotis elegans*, Munst., *Modiola plicata*, Sow.	6m30

Les parties supérieures de ces grès contiennent fréquemment *Pinna mitis*, Opp.

Dans la coupe de Minversheim, M. Mieg considère comme partie moyenne de la zone à *Trigonia navis* des marnes gréseuses et des grès sableux qui ne diffèrent en rien des assises de la zone à *Harpoceras Murchisonæ* bien connues dans des affleurements septentrionaux, entre Gundershoffen et Bouxwiller. Les couches en question renferment au sommet de nombreuses géodes de grès très ferrugineux que j'attribue à la zone à *Hammatoceras Sowerbyi*, me basant sur la présence du *Belemnites gingensis*, Opp. (1).

5° — BAJOCIEN.

C'est M. Lepsius qui, le premier, a signalé en Alsace la *zone à Hammatoceras Sowerbyi*, il décrit de Schalkendorf, près Bouxwiller, un calcaire gris, marneux, parfois oolithique, dans lequel il a trouvé *Hammatoceras Sowerbyi*, Mill., *Lima incisa*, Waag., *Pecten pumilus*, Lam., *Leda* cf. *Deslongchampsi*, Opp., *Rhynchonella* cf. *frontalis*, Desl.

---

(1) M. Steinmann a d'ailleurs trouvé dans la coupe de Minversheim : *Montlivaltia*, sp., *Rhynchonella Crossi*, Walk., *Belemnites*, sp., *Harpoceras cornu*, Buckm.

J'ai retrouvé des couches que je range dans la même zone, près de Gundershoffen, au nord du fameux ravin, au-dessus des grès à *Harpoceras Murchisonæ*. Ce sont des calcaires gris, lumachelleux, qui m'ont fourni outre une huître indéterminable, *Pecten*, n. sp., et *Trigonia signata*, Ag. (1).

La zone à *Hammatoceras Sowerbyi* est mise à jour par deux ravins dans la forêt située entre Mietesheim et Gumbrechtshoffen, près de Niederbronn. Elle est en majeure partie composée de marnes grises ou bleues, micacées, contenant des sphéroïdes calcaires, des géodes d'oxyde de fer, des bancs de lumachelle d'une Huître que je ne puis distinguer de l'*Ostrea acuminata*, Sow., du Bathonien. J'ai rencontré également un banc couvert de *Cancellophycus scoparius* (Thioll.) Sap., qui occupe près d'Ettendorf un niveau assez élevé dans la zone. Dans les marnes on trouve en foule *Belemnites ellipticus*, Mill., *Mœschi*, May., *Gryphæa calceola*, Qu. Les blocs calcaires m'ont fourni *Montlivaltia*, sp., *Inoceramus amygdaloides*, Goldf., *Harpoceras* (*Ludwigia*) *cornu*, Buckm., *Harp.* aff. *delafalcatum*, Quenst., et une espèce innommée du même genre, intermédiaire entre le groupe de l'*Aalense* et *Harpoceras corrugatum*, Sow., que j'ai trouvée également au sud de notre région, à Heiligenstein, où une bonne coupe traverse les couches oolithiques depuis la zone à *Hammatoceras Sowerbyi* jusqu'à la Grande Oolithe. La zone en question contient donc une faune bien caractéristique.

La *zone à Stephanoceras Sauzei* est représentée par les *calcaires bleus*. Ces calcaires très compactes offrent une ressemblance frappante avec les couches du même âge du Wurtemberg et de la Lorraine, mais ils sont caractérisés dans le nord de l'Alsace par l'abondance, en certaines localités, de la *Lingula Beani*, Phill. M. Lepsius donne une liste assez complète des fossiles recueillis dans la zone, je puis y ajouter les suivants :

Stephanoceras Sauzei, d'Orb.
— cf. *evolvescens*, Waag.
Pholadomya fidicula, Ag. (Original.)
Goniomya proboscidea, Ag.
Pleuromya Alduini, Ag.
— *tenuistriata*, Ag. (ces deux espèces très abondantes.)
Pinna Buchii, Koch. et Dunk.

Mytilus sowerbyanus, d'Orb.
Perna isognomonoides (Stahl.), Opp.
Terebratula globulus, Waag.
— *intermedia*, Sow.
Rhynchonella Crossi, Walk.
Thecosmilia gregaria, M'Coy, (à Ettendorf.)
Isastraea bernardina, d'Orb. (*id.*)

---

(1) Des blocs du même calcaire lumachelleux ont fourni à Mietesheim *Opis similis*, Desh.

Les *calcaires bleus* sont très répandus dans le nord de l'Alsace, par exemple entre Griesbach et Gundershoffen, à Mietesheim, à la Walck, à Schalkendorf, Imbsheim, Ettendorf, Morschwiller. Dans ces deux dernières localités, j'ai eu l'occasion d'observer leur passage aux calcaires bruns, grumeleux, à oolithes ferrugineuses de la *zone à Stephanoceras Humphriesi* qui forment les bancs supérieurs des carrières. Les calcaires de cette zone forment des bancs réguliers alternant avec des marnes et des argiles très riches en foraminifères (1). On y trouve en abondance *Alectryonia flabelloides*, Lam., *Ctenostreon pectiniforme*, Schloth., *Ostrea explanata*, Goldf., *Rhynchonella Crossi*, Walk., des radioles de *Rhabdocidaris horrida*, Mer., etc. Ces mêmes calcaires sont bien développés aux environs de Bouxwiller, à Bitschoffen, à Engwiller, à Mietesheim et jusque vers Gundershoffen. Outre les fossiles mentionnés plus haut, les Myacites, tels que *Pholadomya reticulata*, Sow., *fidicula*, Ag., *Gresslya latior*, Ag., *pinguis*, Ag., *Pleuromya Alduini*, Ag., *tenuistria*, Ag., *Homomya gibbosa*, Ag., y sont fréquents, de même que *Modiola cuneata*, Sow., *gigantea*, Qu., *Perna isognomonoides*, (Schloth.), Opp., *Pecten* [*Camptonectes*] *Saturnus*, d'Orb., *Pecten* [*Entolium*] *disciformis*, Schübl., *Plagiostoma semicirculare*, Mnst.

Parmi les Céphalopodes je citerai les suivants :

Belemnites gingensis, Opp.
— *brevis*, Bl.
— *giganteus*, Schl.
Belemnopsis canaliculatus, Schloth.
Sonninia superstes Haug.

Harpoceras cycloides, d'Orb.
— *alsaticum*, Haug.
— n. sp.
Stephanoceras Humphriesi, Sow.

Nous avons donc affaire à des couches bien caractérisées de la *zone à Stephanoceras Humphriesi* que M. Lepsius a séparées avec raison des calcaires bleus sous-jacents, mais que M. Mieg déclare ne pas connaître dans les environs de Minversheim, tandis qu'on les rencontre dans cette localité même, ainsi que nous verrons plus bas.

6° — BATHONIEN.

Au-dessus de la *zone à Stephanoceras Humphriesi* l'on rencontre un système marno-calcaire de peu d'épaisseur que M. Steinmann est le premier à avoir signalé, dans sa note sur le Vésulien dans le Sud-Ouest de l'Allemagne : ce sont les *couches à Stephanoceras Blagdeni* et à *Ostrea acuminata*, sur lesquelles reposent immédiatement les calcaires de la Grande Oolithe. M. Steinmann les réunit avec la partie inférieure de ces calcaires sous le nom de Vésulien inférieur (1).

---

(1) W. Deecke, ouvrage cité.

Sur le flanc nord-ouest du Bastberg, près de Bouxwiller, et à Minversheim, les marno-calcaires, qui reposent sur les couches à *Stephanoceras Humphriesi*, contiennent en abondance des Brachiopodes : *Terebratula ventricosa*, Ziet., *intermedia*, Sow., *Zeilleria subbucculenta*, Chap. et Dew. sp., *Rhynchonella obsoleta*, Sow. M. Steinmann a trouvé à ce même niveau au Batsberg, *Stephanoceras. Blagdeni*, Sow., à Minversheim, *Parkinsonia Parkinsoni*, Sow. et *Cosmoceras Garanti*, d'Orb. M. Mieg cite de cette dernière localité *Amm. coronatus*, Schloth. (= *Stephanoceras Blagdeni*, Sow., sp) et *neuffensis*, Opp. Il n'y a donc aucun doute que les couches en question appartiennent à la *zone à Cosmoceras Garanti* et *à Parkinsonia Parkinsoni* que les uns (Oppel, Ch. Mayer, de Grossouvre) rangent dans le Bajocien, tandis que d'autres (Neumayr, Steinmann) en font la zone inférieure du Bathonien.

En fait de Lamellibranches on a trouvé aux deux localités mentionnées : *Lima gibbosa*, Sow., *Avicula costata*, Sow., *Pinna* cf. *cuneata*, Phill, *Modiola cuneata*, Sow., *Cucullæa* cf., *Goldfussi*, Rœm., *Homomya gibbosa*, Sow., et surtout *Ostrea acuminata*, Sow., qui, disséminée parmi d'autres fossiles à la base du système marno-calcaire, devient peu à peu dominante au point de former de vraies lumachelles, qui passent insensiblement, en se chargeant de grains oolithiques, aux couches inférieures du « Hauptrogenstein ».

Ces mêmes marno-calcaires avec *Ostrea acuminata* ont été rencontrés à Pfaffenhoffen ; leur position par rapport aux calcaires à *Stephanoceras Humphriesi* et à la Grande Oolithe était fort bien visible en 1881 dans une tranchée de chemin de fer fraîchement percée. A Bouxwiller, lors de la construction de la gare, j'ai trouvé dans un tas de pierres provenant des mêmes couches un énorme échantillon fort bien conservé de *Stephanoceras Blagdeni*.

La zone est donc développée en plusieurs localités assez distantes l'une de l'autre et il est curieux qu'avant la publication de la note de M. Steinmann il n'en ait été fait mention nulle part.

M. Steinmann divise la *Grande Oolithe* en deux parties, une partie inférieure pauvre en fossiles, où l'on ne rencontre guère que des lumachelles d'*Ostrea acuminata*, et une partie supérieure très fossilifère, caractérisée par une faune très variée, c'est le niveau à *Clypeus Ploti*, Klein. La partie inférieure rentre dans le Vésulien inférieur de

---

(1) Neues Jahrb. 1880, II, p. 261.

M. Steinmann, tandis que la partie supérieure constitue son Vésulien supérieur.

Comme M. Schlippe prépare une monographie du Bathonien de la vallée du Rhin, je m'abstiens de donner une liste de fossiles, qui d'ailleurs serait très incomplète.

La Grande Oolithe est surtout représentée aux environs de Pfaffenhoffen et de Bouxwiller et s'étend vers le sud le long de la chaîne des Vosges sans changer notablement de caractère jusqu'à Sentheim.

La *zone à Oppelia aspidoïdes* qui termine le Bathonien est en même temps la dernière des couches jurassiques représentées dans le nord de l'Alsace. Si les dépôts ont continué dans les époques suivantes, ce qui n'est guère probable, la dénudation les a détruits, de même qu'elle n'a laissé subsister le Bathonien supérieur qu'en un nombre fort restreint de localités. La plus connue est celle de Bouxwiller ; les couches du « Cornbrash » se rencontrent au nord et au sud du Bastberg ; M. Mieg les cite à Minversheim, M. Lepsius à Mietesheim, moi-même je les ai rencontrées à Ringeldorf, près Pfaffenhoffen.

Dans les environs de Bouxwiller je crois qu'il y a moyen d'établir les divisions suivantes :

1° Banc inférieur à *Rhynchonella varians*, immédiatement au-dessus de la Grande Oolithe. Cette assise contient des Ammonites du genre *Parkinsonia* et des Bélemnites.

2° Couches à *Terebratula globata*, Sow. Ce sont des oolithes d'un brun-jaunâtre où abondent les Térébratules du groupe de la *biplicata* (*Ter. globata*, Sow., *Ferryi*, Desl., *Lutzii*, Haas, etc.), les *Rhynchonelles* et les *Zeilleria* y sont relativement rares ; *Ostrea Knorrii*, Ziet. et *Hyboclypus gibberulus*, Ag. peuvent également y être recueillis en grande quantité. Ce niveau est surtout bien représenté à Imsheim, près de Bouxwiller.

3° Couches à *Zeilleria ornithocephala*, Sow. : calcaire gris-verdâtre, à Oolithes ferrugineuses, très compacte. On y trouve de nombreux fossiles admirablement conservés, des Echinides, des Brachiopodes, de nombreux Bivalves et des Ammonites : *Oppelia aspidoides*, Opp., *Parkinsonia wurtembergica*, Opp., *ferruginea*, Opp., *Perisphinctes procerus*, Sub., *Orion*, Opp., *Moorei*, Opp., etc.

4° Couches à *Stephanoceras bullatum*. Ce sont des argiles marneuses gris-bleuâtre contenant des fossiles généralement écrasés surtout des Myaires et *Montlivaltia decipiens* Goldf., sp. *Rhynchonella varians* se trouve de nouveau en abondance, c'est aussi de ce niveau que proviennent la plupart des Bélemnites du Cornbrash de Bouxwiller qu'on trouve dans les collections, entre autres *Hastites canaliculatus* (Schloth.) May. et *Wurtembergicus* (Opp.), May.

Ce niveau et le précédent ont fourni il y a quelques années encore de nombreux fossiles dans les déblais de la mine de lignite de Bouxwiller. Il n'y a pas lieu d'attribuer les couches à *Steph. bullatum*, à la zone à *Stephanoceras macrocephalum*; le *Stephanoceras bullatum* se trouve à la partie supérieure du Bathonien dans de nombreuses localités du bassin de Paris.

Passons maintenant à la discussion de la coupe de M. Mieg. Les couches 1 à 4 appartiennent au Lias; je ne puis que confirmer la succession admise ainsi que le caractère indiqué par chacun des horizons; mais j'ai montré que plusieurs niveaux n'ont pas été observés par M. Mieg, ce qui provient de ce fait que le passage du Lias inférieur au Lias moyen n'est pas visible près de Minversheim. Il en est de même des couches intermédiaires entre les couches à *Posidonomyes* et les couches à *Trigonia navis*.

D'ailleurs les deux moitiés de la coupe de M. Mieg sont séparées par le village et forment entre elles un angle droit, la direction de la moitié inférieure étant de l'ouest à l'est, celle de la moitié supérieure du sud au nord, et plus haut même du sud-est au nord-ouest. Je vais démontrer que plusieurs failles traversent la coupe de Minversheim.

Dans le village même en descendant, derrière l'église, la rue principale, vers le nord on rencontre quelques bancs d'un grès calcaire gris-brun appartenant à la zone à *Hammatoceras Sowerbyi*; ces bancs plongent légèrement vers le nord-est, leur niveau correspond à celui des couches à *Trigonia navis* de la coupe; mais M. Mieg indique que l'inclinaison de ces dernières est de 10 à 15° N. 8° E., il en résulte qu'une faille existe entre les deux points et qu'elle correspond sensiblement au vallon qui sépare la Minverscher Kuppe du village. Les couches observées derrière l'église forment sans doute la continuation de la partie inférieure de la coupe, nous avons donc dans celle-ci une première solution de continuité.

En ce qui concerne le n° 6 de la coupe, la zone à *Trigonia navis* de M. Mieg, je ferai observer que la partie inférieure seule appartient à cette zone; la partie moyenne représente la zone à *Harpoceras Murchisonæ*.

Quant aux marnes gréseuses avec concrétions ferrugineuses de la partie supérieure, je les range dans la zone à *Hammatoceras Sowerbyi*; j'ai dit plus haut pourquoi. Les « marnes où abondent de petits rognons ferrugineux » sont tout simplement du diluvium; les petits rognons ferrugineux sont des pisolithes, qui, plus abondants dans des localités voisines, ont donné lieu jadis à une exploitation suivie (1).

---

(1) Daubrée. Descr. géol. du Bas-Rhin, p. 228 et 445.

Les fossiles de la zone à *Amm. torulosus* (*Thecocyathus mactra* cf., *Trigonia pulchella*, Ag., *Nucula Hammeri*, Defr.) sont remaniés, ainsi que l'a établi M. Steinmann.

Les dépôts diluviens masquent malheureusement la suite de la coupe sur une longueur de 10 à 15^m. Les premiers bancs que nous rencontrons ensuite sont les calcaires marneux à *Stephanoceras Blagdeni* et *Ostrea acuminata* décrits plus haut. Leur banc le plus inférieur se trouve *sur la même courbe de niveau* que les couches les plus élevées de la zone à *Hammatoceras Sowerbyi* que nous ayons observées. Il existe donc là une seconde faille qui a fait disparaître la partie supérieure de cette dernière zone (bancs à *Cancellophycus*), les calcaires bleus et les couches à *Stephanoceras Humphriesi.*

M. Steinmann, dans sa note « Zur Kenntniss des Vesullians im südwestlichen Deutschland » (1), que M. Mieg ignore, indique qu'à Minversheim on rencontre, au-dessus des couches à *Stephanoceras Bernouilli* — nos calcaires bleus de la zone à *Stephanoceras Sauzei* — des marnes et des marno-calcaires qui remplacent la zone à *Stephanoceras Humphriesi* et qui supportent les lumachelles d'*Ostrea acuminata.* Cette succession n'est pas visible dans la coupe, mais on trouve en abondance des fossiles de la zone à *Stephanoceras Humphriesi* dans un vignoble récemment planté situé au nord de la faille, à quelques mètres au-dessous du talus du chemin. Plus bas on rencontre dans la vigne des blocs de calcaires bleus.

Les calcaires de la Grande Oolithe ont, comme le fait justement remarquer M. Mieg, une inclinaison différente de celle des couches à *Amm. Murchisonæ* de la coupe; l'existence d'une faille est donc bien évidente, et je serais même tenté d'en admettre plusieurs; c'est, du moins selon moi, le seul moyen d'expliquer la présence au sommet de la Minverscher Kuppe du Cornsbrash, que M. Mieg y a découvert et que M. Schlippe et moi y avons retrouvé avec quelques-uns de ses fossiles caractéristiques. L'épaisseur minime des calcaires de la Grande Oolithe sur la colline de Minversheim — 12 mètres tout au plus — empêche d'admettre que le Cornsbrash repose ici normalement sur les calcaires exploités dans la carrière.

Ces failles nombreuses rendent très difficile l'étude des dépôts jurassiques en Alsace et nécessitent des recherches locales très patientes, nous suivrons avec le plus grand intérêt celles de M. Mieg.

---

(1) Neues Jahrbuch. 1880, II, p. 254.

M. Leenhardt adresse la note suivante :

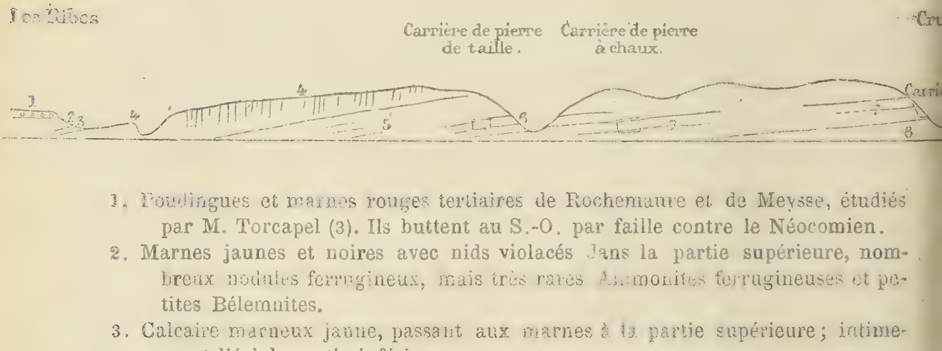
Quelques observations au sujet des Calcaires du Teil et de Cruas,

Par M. F. Leenhardt.

Les calcaires exploités au Teil et à Cruas pour la fabrication de la chaux hydraulique ont été souvent cités dans les discussions provoquées par les intéressantes recherches de M. Torcapel sur l'Urgonien du Languedoc (1). Ils ont été placés, sans distinction, dans la division inférieure de l'Urgonien (2) ou Cruasien de ce savant. Ayant eu, cet été, l'occasion de visiter ces deux localités, il m'a paru que la stratigraphie n'autorisait pas ce rapprochement, rendu déjà bien discutable par la note de M. Douvillé (*Bulletin*, 1883, page 315).

A Cruas, en effet, nous avons une série continue et très nette des calcaires marneux à *Echinoconus cordiformis* aux marnes aptiennes, comme le montre la coupe suivante :

Coupe de la ferme des Ribes (2 kilomètres N.-N.-O. de Meysse) à Cruas.



1. Poudingues et marnes rouges tertiaires de Rochemaure et de Meysse, étudiés par M. Torcapel (3). Ils buttent au S.-O. par faille contre le Néocomien.
2. Marnes jaunes et noires avec nids violacés dans la partie supérieure, nombreux nodules ferrugineux, mais très rares Ammonites ferrugineuses et petites Bélemnites.
3. Calcaire marneux jaune, passant aux marnes à la partie supérieure; intimement lié à la partie inférieure avec 4.
4. Calcaire gris clair, finement grenu reposant sur 100 à 150 mètres de calcaires à silex. Ceux-ci, assez variés dans le détail, couronnent la colline d'un abrupt qui va mourir vers le milieu de la coupe.

---

(1) L'Urgonien du Languedoc, par A. Torcapel. *Revue des Sciences naturelles*. Septembre 1882.

(2) Je laisse de côté la question de la convenance plus ou moins grande qu'il pourrait y avoir à réunir, comme le propose M. Torcapel, à l'Urgonien des auteurs, un ensemble de couches (Barutélien et Cruasien, Torc.) généralement considérées jusqu'ici comme encore néocomiennes.

(3) Torcapel. Étude géologique de la ligne d'Alais au Pouzin. Plateau des Coirons. *Bulletin*, 1882.

dépôts se déplacent; ils s'étendent ici à un niveau inférieur; plus loin, ils constituent un autre niveau; plus loin encore, ils forment certains dépôts rapportables aux couches à Calcéoles; ailleurs ils se montrent à la base du Calcaire à Stringocéphales.

Ainsi, non seulement ils ne coïncident pas avec une discordance des couches adjacentes, ni ne sont en rapport avec des modifications fauniques générales, mais encore ils n'ont pas de position stratigraphique constante. Les différences de leurs caractères avec le Poudingue de Fépin, véritable dépôt de falaises, sont donc aussi tranchées qu'on peut le concevoir.

Le fait que les Conglomérats de Burnot affectent une disposition lenticulaire, se reproduisant dans une même région à des niveaux stratigraphiques différents, porte à les envisager comme des dépôts de delta, ou mieux comme des cônes de déjection étalés. A ce point de vue, ils indiqueraient donc, d'une part, le voisinage d'une terre élevée et, d'autre part, les situations et les déplacements successifs de l'embouchure de cours d'eau torrentiels se précipitant de cette terre émergée dans la mer.

La conformation de la région ardennaise en question nous montre qu'en effet, il devait exister, à courte distance, une terre élevée qui est le massif cambrien de Stavelot, lequel a fourni les éléments constitutifs de ces poudingues.

Ainsi, dans ma manière de voir, il existe deux classes de poudingues, distinctes à la fois par leurs allures, par leurs relations avec l'évolution faunique et par leurs rapports avec les dépôts voisins; elles relèvent d'origines essentiellement différentes, à savoir : pour les uns, le choc des vagues contre des côtes; pour les autres, l'apport de sédiments caillouteux par des cours d'eau.

Ces considérations m'amènent à présenter quelques réflexions générales sur les origines des roches marines et sur l'opportunité de rechercher ces origines.

Les contreforts septentrionaux de l'Ardenne, connus sous le nom de Condroz et d'Entre-Sambre-et-Meuse, montrent que les dépôts primaires s'y divisent, au point de vue chimique, en deux grandes classes : les roches calcareuses, les roches quartzeuses et schisteuses.

Or, les roches calcareuses ont pris, toutes indistinctement, naissance dans la mer même; elles sont dues à l'agglomération du squelette pierreux d'organismes qui s'y développaient, et dont les accumulations ont été souvent reprises par les vagues qui les ont triturées.

Toute différente est l'origine des roches quartzeuses et schisteuses. Sauf les cas d'un remaniement sur les côtes, on peut dire qu'elles proviennent surtout d'un apport par les cours d'eau. Jetées ainsi dans la mer, elles se répartissent d'après la grosseur de leurs éléments, en s'étalant de plus en plus, suivant que ceux-ci sont plus fins.

Les mêmes régions nous fournissent encore une preuve évidente en faveur de cette conclusion. On sait que le Calcaire à Stringocéphales enceint, d'une manière presque continue le bassin le plus étendu appelé Bassin méridional. Au-dessus de ce calcaire, s'étend, en stratification concordante, une puissante accumulation de schistes et de psammites, accompagnée, surtout à la partie inférieure, d'importants amas de calcaires coralligènes. Les éléments de ces schistes et de ces psammites proviennent évidemment d'un apport extérieur, car la vague n'aurait pu arracher à la côte, pendant leur dépôt, que du calcaire et non des substances quartzeuses et argileuses.

Dans cet ordre d'idées, on peut entrevoir la possibilité de reconstituer la géographie physique des terres émergées au voisinage des anciens bassins, non moins que la conformation en profondeur de ceux-ci et la suite des phénomènes d'origine intérieure et extérieure qui s'y sont produits. La question des poudingues montre comment on pourrait aboutir sur le premier point. L'étude des amas calcareux, et surtout des organismes qui leur ont donné naissance, a fourni, à son tour, des indications concluantes sur les méthodes à mettre en œuvre pour élucider le second point ; je ne crois pas que ce moment serait bien choisi pour m'y étendre davantage. Je dois cependant faire remarquer que le cadre de ces considérations embrasse les recherches que MM. Rutot et Van den Broeck ont faites, de leur côté, dans nos dépôts crétacés et tertiaires, pour définir les phénomènes de sédimentation.

M. **Munier-Chalmas** croit que le Calcaire de Rosan doit être considéré comme étant synchronique du Calcaire d'Erbray. Celui-ci serait silurien et non dévonien, ainsi que le croit M. Barrois, et se placerait au niveau de l'étage G de Barrande. Il pense que les Quartzites de Plougastel correspondent au Gédinnien de l'Ardenne.

M. **Barrois** fait remarquer que l'on trouve des couches analogues à celles d'Erbray et de Rosan, dans les séries plus complètes de l'Amérique du Nord et dans le Harz. Il croit qu'il n'existe pas assez de fossiles en Bretagne, pour pouvoir y discuter, avec fruit, la limite si controversée des systèmes silurien et dévonien. Il rappelle que nombre de géologues sont actuellement portés à placer, dans le Dévonien, les étages F, G, H de Bohême ; c'est dans cet ordre d'idées qu'il rattache au terrain dévonien le Calcaire d'Erbray.

M. **Lebesconte** rappelle qu'il a assimilé, au cours de l'excursion, les Quartzites de Plougastel à la partie inférieure des Grès de Gahard.

Rappelant l'opinion qu'il a émise dans la précédente séance, M. **Munier-Chalmas** croit que le Grès de Landévennec, qui existe dans la Mayenne, est plus ancien que le Taunusien. Il voit dans la Grauwacke de Térenez, deux niveaux : l'inférieur correspondant au Taunusien ; le supérieur analogue à la Grauwacke coblencienne de Montigny-sur-Meuse.

M. **Dupont** est d'avis que la zone supérieure des Schistes de Porsguen, à nodules siliceux, représente les Schistes de Matagne dans l'Ardenne. Il existe, pour lui, une grande ressemblance lithologique et paléontologique entre ces deux niveaux.

Durant ces derniers jours, notre Président nous a fait explorer plusieurs horizons dévoniens. Il nous faisait remarquer que quelques-uns de ceux de l'Ardenne n'y ont pas été observés, mais il ajoutait qu'à son avis, des recherches attentives pourraient les faire découvrir.

Je demande à pouvoir présenter quelques considérations tendant à confirmer ces prévisions.

L'un des faits qui m'ont paru les plus saillants dans la belle série silurienne, dévonienne et carbonifère que nous venons d'étudier, a été l'absence de stratifications transgressives ou régressives de l'un quelconque des dépôts siluriens et dévoniens, tandis que les couches carbonifères, comme le faisait remarquer M. Barrois, ont débordé sur les couches dévoniennes.

Dans le massif de l'Ardenne, les terrains primaires ne présentent également ni stratification transgressive, ni stratification régressive. Ce caractère remarquable s'étend depuis la base du Dévonien inférieur jusqu'au terrain houiller inclusivement. La seule exception porte sur les calcaires coralligènes construits, et leur origine, une fois reconnue, ne fait que confirmer la règle. Cet emboîtement régulier a par conséquent plus d'extension encore qu'en Bretagne.

Or, nous y constatons une suite de dépôts dans lesquels on peut suivre partout la continuité du mouvement faunique, dont M. Gosselet s'est appliqué, avec tant de persévérance et de succès, à caractériser les diverses étapes.

La circonstance que le massif de la Bretagne n'a pas subi, plus que le massif de l'Ardenne, de mouvements qui ont troublé la symétrie des dépôts pendant la période dévonienne, porte donc à considérer comme probable que le développement des faunes y a été de même continu et, par le fait, que des recherches attentives feraient découvrir la même suite d'horizons fossilifères que dans les contreforts septentrionaux de l'Ardenne.

Au surplus, dans le gîte dont M. Barrois nous a fait faire hier l'exploration au sud de la rade de Brest, nous observions plusieurs couches fossilifères rapprochées les unes des autres et intercalées dans des couches de même caractère. La première impression nous amenait à rapporter ces fossiles à un même horizon, celui du *Spirifer cultrijugatus*. Mais la découverte de la *Rhynchonella pila* dans les couches inférieures, tend à montrer que, malgré leur rapprochement, ces lits fossilifères se rapportent à des horizons distincts ; car, dans l'Ardenne, la *Rhynchonella pila* caractérise un niveau plus inférieur que celui du *Spirifer cultrijugatus* proprement dit. Seulement, les sédiments du Dévonien inférieur semblent beaucoup moins épais en Bretagne que dans l'Ardenne, de sorte qu'en ne procédant pas minutieusement dans la recherche des fossiles, on pourrait parfois y confondre des faunes, distinctes en d'autres lieux.

M. **Dewalque** présente les observations suivantes :

Je suis tout disposé à admettre le synchronisme du grès de Landévennec et de notre grès de Bastogne ou Taunusien. Il est fondé à la fois sur le caractère pétrographique et sur les fossiles. Les Schistes et Quartzites de Plougastel, dont l'analogie minéralogique avec notre Gédinnien est moins accusée, doivent cependant être considérés incontestablement comme du même âge, à cause de leur position sous les grès de Landévennec, comme notre Gédinnien est placé immédiatement en dessous de notre Taunusien.

Quant à la Grauwacke de Néhou, je n'ai rien vu qui soit de nature à la faire considérer comme représentant la partie supérieure de notre Taunusien. Sa vraie place me paraît être à la partie moyenne de mon Coblencien, partie supérieure du Coblencien de Dumont, ou son Hunsdruckien, que nous appelons, en Belgique, Schistes de Houfalize, et que M. Gosselet appelle Grauwacke de Montigny-sur-Meuse.

J'ajouterai même que, à la suite d'une excursion à Néhou, j'aurais été tenté de remonter un peu le niveau de cette assise. Mais ce n'est là qu'une ancienne impression, et je ne suis pas préparé à la discuter, ni peut-être même disposé à la conserver.

Le Président rappelle les roches éruptives visitées pendant l'excursion du 20 août, et insiste sur le fait observé de la postériorité du kerzanton sur le porphyre quartzifère, ainsi que sur les modifications endomorphes et exomorphes de contact, présentées par le kerzanton. Il considère les curieux blocs, que l'on observe inclus en si grand nombre dans le kerzanton du Château, comme étant d'origines variées.

M. **de Lapparent** pense qu'il n'existe pas, dans la kersantite du Château, de quartz en galets ou en fragments anguleux. Tout ce qu'il a observé lui paraît être du quartz de filons. La texture et l'éclat du minéral, dans les noyaux qui semblent le mieux arrondis, sont identiques avec ce qu'on observe dans les veines incontestables, qui traversent la roche en divers sens, et la petite auréole de chlorite qui entoure les amandes quartzeuses semble exclure toute idée d'inclusion. D'ailleurs, il serait plus qu'invraisemblable que, dans la traversée des Schistes de Porsguen, la kersantite n'eût jamais entraîné que du quartz et que ce quartz eût exactement la même composition que celui des filons qui s'y sont ultérieurement développés.

M. **Vélain** croit également à l'origine secondaire des filons de quartz inclus dans le kerzanton du Château.

M. **Munier-Chalmas** fait remarquer que chaque fragment de quartz est entouré par de la chlorite. La présence de ce minéral secondaire est, pour lui, la preuve que tous ces quartz sont de même âge et d'origine secondaire.

M. **Barrois** pense que la chlorite, qui est indubitablemement secondaire, peut s'être formée, indépendamment du quartz, autour de certains galets qu'il considère comme anciens.

A la fin de cette discussion, le Président constate que la plupart des Membres, qui y ont pris part, se rallient à l'opinion émise par M. de Lapparent sur l'origine secondaire du quartz inclus dans la kersantite du Château.

M. Munier-Chalmas donne connaissance de la communication suivante de M. Hébert.

Phyllades de Saint-Lô *et* conglomérats pourprés *dans le* Nord-Ouest *de la* France,

Par M. Edm. Hébert.

Les couches sédimentaires les plus anciennes du Nord-Ouest de la France, Bretagne et Normandie, sont les Phyllades de Saint-Lô et les

Conglomérats pourprés. Les observateurs, qui ont étudié cette région, sont peu d'accord, dans leurs conclusions, sur les rapports stratigraphiques de ces assises, aussi bien que sur l'âge des roches éruptives qu'elles enclavent ; or, ces données ayant une grande importance pour l'histoire des premiers dépôts constitutifs de notre sol, pour la connaissance des premiers mouvements qui en ont façonné le relief, ou des dislocations qu'il a subies, il m'a paru que je devais essayer de contrôler les faits cités et de voir si je pourrais arriver à des résultats empreints de quelque certitude.

J'ai consacré à cette étude les vacances de 1884 et celles de 1885. J'ai revu cette année même, 1886, quelques points qui m'avaient laissé des doutes et j'ai joint à ces récentes observations les résultats que m'ont fournis des voyages de date plus ancienne. J'exposerai, dans les pages qui suivent, le résumé de mon travail, quoiqu'il n'embrasse que la partie septentrionale de la Bretagne et de la Normandie. Je suis loin, en effet, d'avoir épuisé cette étude, et, bien que j'aie ajouté un certain nombre de faits nouveaux à ceux qui étaient déjà connus, le temps a limité mes recherches et ne m'a pas permis d'étendre mes explorations autant que cela eût été nécessaire dans bien des cas.

Pour faire disparaître les incertitudes que je viens de signaler, j'ai dû plusieurs fois répéter des choses déjà dites par mes prédécesseurs ; je me suis efforcé de réduire ces emprunts à ce qui était strictement nécessaire pour la clarté du sujet.

Le travail se divise naturellement en deux parties, soit deux chapitres :

1. PHYLLADES DE SAINT-LÔ
2. CONGLOMÉRATS POURPRÉS.

Pour chacune de ces parties, les faits que je cite sont nombreux ; ils sont empruntés à des régions différentes. Pour en rendre la lecture plus facile et en permettre la coordination immédiate, j'ai cru devoir faire précéder chacune de ces parties par un sommaire qui en sera comme un tableau synoptique.

CHAPITRE I

PHYLLADES DE SAINT-LO

Sommaire.

I. — Les phyllades de Saint-Lô en Normandie.
  § 1. — Région méridionale.
    a. — Saint-Lô.

- *b.* — Coutances.
- *c.* — Granville. — Poudingue granitique. — Granite ancien.
- *d.* — Filons de granulite dans les phyllades à Carolles, Avranches, Vire, etc.
- *e.* — Schistes mâclifères.

§ 2. — Région centrale.
- *a.* — Coutances.
- *b.* — Cap Rozel.

§ 3. — Région septentrionale.
- *a.* — Cap de Flamanville.
- *b.* — Bourg des Pieux.
- *c.* — Cherbourg. — La Hague.

II. — Les phyllades de Saint-Lô en Bretagne.
- *a.* — Saint-Brieuc.
- *b.* — Finistère. — Morlaix. Granite récent. — Douarnenez.

Ce premier groupe sédimentaire, tout à fait distinct de celui des *Schistes cristallins primitifs*, (gneiss, micaschistes, etc.) est trop connu dans ses caractères généraux pour que j'aie besoin de le décrire en détail.

Les phyllades forment le sol fondamental de tout le département de la Manche : ils s'étendent beaucoup au-delà à l'est, dans le Calvados, où la vallée de la Laize en donne une bonne coupe, et à l'ouest, dans la Bretagne. Partout on les reconnaît aisément, et presque partout ils se présentent verticaux, ou affectés d'une forte inclinaison. Leur allure est tellement régulière que, lors même qu'ils disparaissent sous des dépôts plus récents, on peut être assuré qu'ils conservent, dans l'intervalle, la direction et l'inclinaison que l'on constate en deçà comme au delà. Ces caractères ressortiront d'ailleurs, avec toute évidence, de l'étude que je vais faire, tant en Normandie qu'en Bretagne.

I. — LES PHYLLADES DE SAINT-LO EN NORMANDIE.

Dans cette région, les phyllades se présentent quelquefois avec des apparences qui ont trompé bien des auteurs ; cela nous oblige à étudier séparément les principales contrées du département. Dans ce but, je le partagerai en trois parties : une première, méridionale, qui comprendra tout ce qui est situé au sud d'une ligne tirée depuis Airel, près de Saint-Lô, à l'est, jusqu'à Agon, extrémité occidentale du massif, dit syénitique, de Coutances ; une seconde, la partie centrale, s'étendant de la ligne précédente à une autre ligne tirée de

Flamanville au Fort la Hougue près Saint-Vaast; enfin la région septentrionale, comprenant la partie nord du Cotentin.

§ 1er. — RÉGION MÉRIDIONALE

a. — Phyllades de Saint-Lô. — Les escarpements qui bordent la Vire, à Saint-Lô, ont fourni le type de ce groupe. Il se compose de schistes bleus, se divisant en lits réguliers, alternant avec des grauwackes schisteuses, traversés ordinairement par de nombreux filons de quartz (1).

Ces couches, dirigées E. 20° N. (2) sont toujours fortement inclinées à l'horizon, et très souvent verticales.

Saint-Lô est le centre d'une vaste région entièrement constituée par ces phyllades ; on aura une idée de cette étendue en jetant les yeux sur la carte géologique du département de la Manche de Vieillard (3).

A l'ouest, les phyllades s'étendent jusqu'à la Manche, à Coutances, Granville, Carolles, Villedieu et Vire où ils butent contre la bande granitique qui va de Carolles jusque dans l'Orne.

A l'est, les phyllades constituent une grande partie de la région occidentale du Calvados, où, comme nous l'avons dit, on les retrouve traversés par la vallée de la Laize.

Partout les caractères des phyllades sont assez nets pour qu'on ne puisse pas s'y méprendre.

Souvent, ils se montrent à l'état de schistes plus ou moins luisants et satinés, comme près de Saint-Lô ; souvent aussi, ils passent à une grauwacke phylladienne ; mais les carrières de dalles, ouvertes sur la route de Condé à Saint-Lô par Baudre, les nombreuses tranchées du chemin de fer de Saint-Lô à Canisy, tous ces affleurements donnent l'idée la plus nette de la constitution du sol, toujours la même, toujours formée par les schistes phylladiens plus ou moins verticaux, au sud et à l'ouest de Saint-Lô.

Calcaire de Bahais. — Au nord, à Pont-Hébert, les phyllades affleurent près de la gare, et on les suit jusqu'aux carrières de calcaire de la Meauffle et de Bahais.

---

(1) Quelques erreurs sont à rectifier dans les descriptions de Dufrénoy ; ainsi, comme on le sait, les schistes mâclifères de Salles, qu'il fait *cambriens*, sont du Silurien moyen. Il faut aussi, selon toute probabilité, retrancher de ce Cambrien les Calcaires de Bahais et de Meauffle.

(2) De Fourcy donne E. 25° N. pour les Côtes-du-Nord.

(3) Carte complétée et publiée en 1880 par MM. Potier et de Lapparent.

Jusque-là, aucune variation notable ne s'était montrée dans la nature des couches; depuis Saint-Lô surtout, ni grauwacke, ni grès, ni poudingues n'existent dans les phyllades, même au contact du calcaire (1). Un brusque changement dans la nature des masses minérales se voit sous l'église de Bahais. Au sud, les phyllades de Saint-Lô, verticaux, dans toute la netteté de leurs caractères : au nord, les calcaires exploités, à stratification indistincte, s'étendant d'une façon continue à plus d'un kilomètre (2).

b. Phyllades de Coutances. — A l'ouest de Saint-Lô, on peut suivre le terrain des phyllades jusqu'à Canisy ; nous le retrouvons sur la voie ferrée, à la station de Belval, et, plus à l'ouest, de grandes tranchées nous le montrent traversé par des filons de quartz noir. A peu de distance de ces tranchées, sont les carrières de la lande de Vardes, à 500 mètres au sud de Saint-Lô.

Sur le chemin de Courcy, le filon de quartz exploité dans ces carrières est en grande partie blanc, comme le gros filon connu de Granville, mais il est noir par places. Les phyllades, qu'il traverse, sont verticaux et, fortement altérés dans son voisinage, ils sont devenus jaunes et argileux.

La structure du filon est zonée verticalement. Ces zones correspondent à des feuillets qui redeviennent schisteux dans leur prolongement; on reconnaît que le filon fait partie intégrante de la masse schisteuse, et qu'il doit sa formation à une pénétration intime du schiste par la silice, pénétration qui a respecté la structure en l'indiquant par des zones de couleurs différentes. La partie noire a ordinairement des salbandes blanches; elle a une densité plus grande. Le diagramme (fig. 13) donne la disposition relative de ces différents lits.

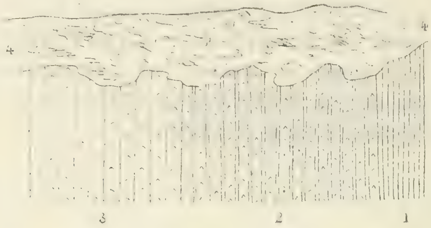
---

(1) S'il existe des poudingues dans cette région, comme l'indique Bonissens (*Essai géol. 2e époque*, p. 46, *Mém. Soc. Sc. Nat. de Cherbourg*, t. IX, 1863), ces poudingues doivent appartenir soit au Trias, soit aux Conglomérats pourprés que nous étudierons plus tard, et être en discordance avec les phyllades.

(2) Plusieurs géologues ont considéré ce calcaire comme une dépendance des phyllades au milieu desquels ils seraient intercalés ; d'autres, comme Dalimier, les regardent comme appartenant au Silurien inférieur, et comme compris entre le Conglomérat pourpré et le Grès armoricain; Vieillard, sur sa carte, les a considérés comme appartenant au Trias. Pour d'autres enfin, comme pour M. de Tromelin, les calcaires de Bahais seraient carbonifères, et sur le prolongement de ceux d'Hyenville à Régnéville.

Après l'examen que j'ai fait de cette localité, je ne serais pas éloigné d'adopter cette dernière opinion. Je crois à une faille à Bahais, mais la solution de cette difficile question exige d'autres recherches.

Fig. 13. — *Filon de quartz de la Lande de Vardes, près Coutances.*



1. Phyllade altéré.
2. Quartz noir.
3. — blanc.
4. Sol superficiel composé de débris remaniés dans de l'argile.

c. Phyllades de Granville à Carolles. — La coupe la plus belle et la plus étendue, que l'on puisse observer dans les phyllades, est certainement celle de la région qui s'étend entre Granville et Carolles, à 11 ou 12 kilomètres au sud, coupe signalée déjà par de Caumont dans son *Étude sur la distribution des roches dans le département de la Manche* (1).

Les falaises nord de la pointe de Granville sur une étendue de 4 ou 5 kilomètres, les escarpements du sud, qui supportent la haute ville, ceux de la Roche-Gautier, puis les nombreuses exploitations ouvertes, soit sur la côte, soit à l'intérieur des terres, à 1 kilomètre 1/2 à l'ouest de Saint-Pierre-Langers, près du moulin Grimout, à 1 kilomètre au S.-O. de Bouillon, etc., permettent de bien apprécier la nature des phyllades, et de s'assurer que l'on a affaire à un seul et même ensemble de couches.

Cette puissante série est formée de strates fortement inclinées, au nord-ouest généralement, mais quelquefois en sens contraire, ce qui permettrait de supposer qu'elles ont pu être plissées et repliées sur elles-mêmes, brisées et arasées au sommet des plis, de manière à figurer une série continue d'une puissance énorme; l'inclinaison varie de 80° à la verticale.

De même qu'aux environs de Saint-Lô, la direction des phyllades est constamment du S.-O. au N.-E. De nombreux filons de quartz gras de quelques centimètres à peine d'épaisseur, d'autres plus épais (0^{m},15 à la Roche-Gautier), sont interstratifiés dans les phyllades;

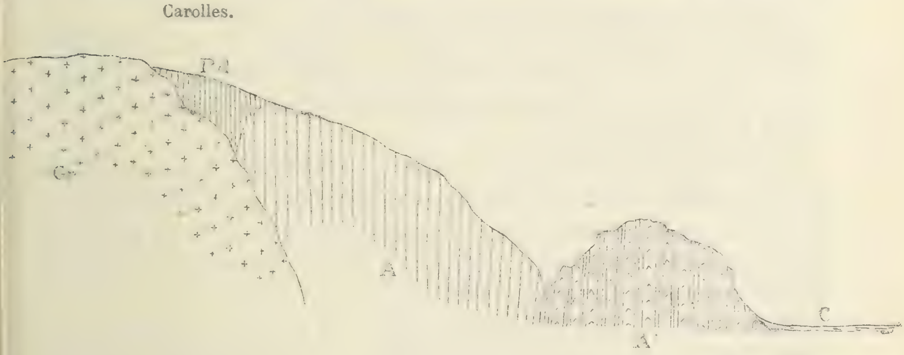
---

(1) *Mém. de la Soc. Linn. de Normandie*, t. V, p. 239 etc., et coupe n°5.

quelques-uns cependant les coupent transversalement (fig. 15 p. 721). La même direction est affectée par le gros filon de quartz gras, qui de la gare de Granville s'étend jusqu'à l'est de l'église de Donville. Dans toute cette région, jusqu'à la masse granitique qui va de Carolles à Saint-Pierre-Langers, les phyllades sont bleus, compacts, et présentent les trois plans de division qui les partagent en parallélipipèdes. En certains points, comme à 1 kilomètre au nord de Saint-Pair, les phyllades sont très fissiles.

Les phyllades s'étendent au sud jusqu'à 1 kilomètre 1|2 avant Carolles qui est sur le granite. En descendant sur la plage, à l'endroit où sont les bains, on voit le contact des deux formations. Ce contact a évidemment lieu ici par faille, et le granite, aussi bien que le phyllade, est altéré et décomposé dans le voisinage de la faille. Le granite est tout à fait à l'état d'arène; les phyllades qui l'entourent ne sont ici aucunement mâclifères (1); ils sont identiques à ceux de la Roche-Gautier. On n'y voit aucun filon de granite, mais bien de nombreux petits filons de quartz blanc, pénétrant quelquefois intimement la roche schisteuse qui passe alors au phtanite.

Fig. 14. — *Chemin de l'église de Carolles à la plage des bains.*



Gr. Granite.
Pd. Phyllade décomposé.
A. Phyllade exploité.
A'. Phyllade avec nombreux filons de quartz.
C. Plage des bains.

Les phyllades, parfaitement homogènes, ne renferment ici aucun élément détritique provenant du granite. Il n'en est pas de même à Granville; là, ce ne sont plus des phyllades homogènes, à stratification si régulière ; comme on peut le voir, à la tranchée des bains, certaines parties de la masse sont schisteuses, mais les strates sont tourmentées, repliées, brisées ; on peut néanmoins observer la direction N.-E. — S.-O. des couches, ainsi que leur inclinaison qui varie de 60° N.-O. à la verticale ; d'autres parties, souvent en forme d'amandes plus ou moins étendues, sont compactes et siliceuses. Cette nature variable des phyllades s'observe aisément dans toute l'étendue des falaises, du S.-O. au N.-E., depuis la pointe de Granville jusqu'à la falaise de Donville.

---

(1) Il importe de noter cette exception, qui est loin d'être unique, à l'*auréole continue* de schistes mâclifères dont on allègue la présence autour du granite.

Poudingue granitique. — GRANITE ANCIEN. — Au nord-est de Granville, sous le cimetière, un gros banc de poudingue, épais de 8 à 10 mètres, renferme des blocs plus ou moins roulés de granite, de 0^m25 à 0^m30 de longueur, et de plus de 0^m15 de diamètre.

Quelques-uns de ces blocs, parmi les plus gros, sont peu roulés, comme s'ils étaient peu éloignés de leur point d'origine. Leur grand axe est parallèle au plan de stratification nettement indiqué par les bancs de poudingue.

Ce poudingue a été signalé en 1861 par Dalimier (1) sous la haute ville. Toutefois, cet habile observateur n'a point mentionné les blocs de granite qu'il renferme, probablement qu'il n'avait point porté son attention sur la falaise du cimetière, où ces blocs sont plus nombreux et plus apparents que sous la haute ville.

Bonnissent (2), en 1863, sans en faire une étude plus approfondie, réunit à tort ce poudingue au Conglomérat pourpré de Montfort et de Clécy, erreur que n'avait pas commise Dalimier, pour qui ces deux conglomérats appartenaient à deux assises d'âges différents.

Ces poudingues ne paraissent pas avoir été cités par les géologues qui ont exploré la région jusqu'en août 1884, époque à laquelle je me trouvais à Granville. Je signalai immédiatement ce fait, si important pour la détermination de l'âge du granite, à M. Barrois, alors à Lille, qui, par une lettre en date du 31 août, me fit savoir qu'il avait également reconnu la présence de ces galets de granite dans les schistes de Granville. Dans un travail publié dans les *Annales de la Société géologique du Nord* (3), M. Barrois a donné une liste des roches dont il a distingué les débris dans ce poudingue, entre autres d'un granite identique à celui de Chausey.

Parmi les autres éléments du poudingue, le plus abondant est peut-être le quartz, en fragments assez petits, et qui paraît être de même nature que le quartz gras des phyllades. D'autre part, j'ai vu de petits filons de ce quartz traverser non seulement les phyllades, ce qui est très fréquent, mais couper nettement les galets de granite (1) du conglomérat.

---

(1) *Stratigraphie des terrains primaires dans la presqu'île du Cotentin*, p. 21, ligne 2.

(2) *Essai géologique sur le département de la Manche*, 2e époque, p. 65,

(3) Vol. XII. p. 156, séance du 3 décembre 1884.

Une étude plus approfondie du poudingue de Granville pourrait nous éclairer sur la nature des roches solides antérieures aux phyllades, et constituant les terres émergées d'alors.

Le ciment du poudingue est constitué par une pâte très compacte, remplie elle-même de fragments plus petits de roches diverses, et qu'on peut considérer comme une grauwacke grossière.

Le conglomérat grossier, à galets de granite, recouvre des assises dont la stratification devient plus régulière sur une épaisseur de 8 mètres; puis, se montrent, en dessous, de nouveaux poudingues à éléments moins volumineux, qui alternent avec la grauwacke devenant de plus en plus phylladienne, et peuvent se suivre sur la falaise jusqu'au chemin qui conduit au hameau des *Blancs-Arbres*, (chemin de la Rudnetz).

Cet ensemble de couches, constituant toute la pointe qui porte le cimetière, a donc une assez grande épaisseur, et semble, si l'on s'appuie sur le sens du plongement, présenter les poudingues les plus volumineux à la partie supérieure.

Au nord du chemin de la Rudnetz, la falaise de la pointe des Blancs-Arbres ne m'a point montré de poudingue, mais seulement des grauwackes phylladiennes, ou de vrais phyllades, bleus quand la roche est humide, brun-jaunâtre quand elle est sèche.

Les couches plongent toujours au N.-O. et même à l'O. N.-O. à la falaise de Donville, ce qui place ces derniers phyllades sous le système des poudingues.

Les mêmes phyllades affleurent dans le hameau des Blancs-Arbres et tout le long du sentier qui, partant de la grande route de Coutances, longe le flanc droit de la vallée de Granville et conduit, par l'Hôpital, au Cours Joinville, bordé lui-même au nord par des escarpements de phyllades.

Ainsi, il y a lieu de distinguer, au N.-E. de Granville, la succession suivante, de haut en bas, en se basant sur l'inclinaison des couches :

1° Le poudingue du cimetière,

---

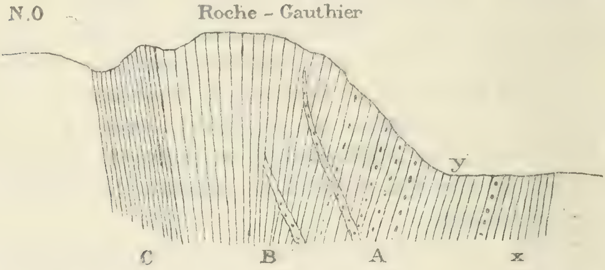
(1) On trouve aussi dans ce poudingue des fragments d'un quartz noir identique à celui de Coutances. Les émissions de ce quartz gras, blanc ou noir, auraient donc eu lieu avant la formation des phyllades, ou au commencement et aussi postérieurement, probablement à la fin de ce dépôt.

2° Les phyllades qui courent régulièrement de Donville au cours Joinville,

3° Le gros filon de quartz gras qui suit la même direction de Longueville à la gare,

4° Les phyllades de Roche-Gautier, parallèles aux assises précédentes, et plongeant sous ces dernières, au N.-O. [(A) fig. 15], mais souvent aussi verticaux (B), et même quelquefois plongeant au S.-E, ainsi que l'indique le diagramme suivant, fig. 15. C.

Fig. 15. *Coupe de la falaise de Roche-Gautier, près Granville.*



Comme nous l'avons dit, ces phyllades sont identiques à ceux de Saint-Lô, et on peut ainsi, par l'examen de la région que nous venons de décrire, reconnaître que la grauwacke et le poudingue de Granville ne sont qu'un accident de sédimentation littorale au milieu des phyllades, et qu'il ne saurait être question d'en faire un groupe distinct. Le phyllade A est rempli de filons de quartz ; celui que l'on exploite en *y* (fig. 15), en renferme très peu et donne des dalles plus régulières ; plus loin, en *x*, le phyllade devient schisteux et même terreux.

Nous avons commencé par décrire la partie N.-E. des falaises de Granville, parce qu'il nous a paru qu'elle était de nature à nous mieux éclairer sur la composition de l'ensemble de ce système ; mais ce n'est pas là que les poudingues de Granville avaient été signalés ; c'est, comme nous l'avons dit, sous la haute ville. En partant du Casino, et en suivant la falaise de l'O. qui se renfle au nord, on ne tarde pas à retrouver le poudingue précédemment décrit, et on peut le suivre au delà de l'escalier, qui monte à la haute-ville, jusqu'au bout des falaises, sous les casernes. On le retrouve à mi-côte sur la route qui mène du port aux casernes, au-dessus du bassin de radoub, puis, plus loin, à l'O., sur ce même chemin, jusqu'auprès de la *grande crique*, et enfin, près de la cale de radoub, à l'endroit où le remblai qui soutient la jetée vient s'appuyer sur la falaise.

Ainsi, le poudingue constitue la partie nord aussi bien que la partie sud de la pointe de Granville, qui n'est que le prolongement de la falaise du cimetière.

Bien que les couches qui renferment les poudingues soient d'une texture plus grossière que celle des phyllades, et qu'elles doivent être plutôt considérées comme des grauwackes, le passage de l'une de ces roches à l'autre, lorsqu'on les suit du cimetière à l'hôpital de Granville et au Cours Joinville, et de là à la Roche-Gautier qui présente le meilleur type de phyllades, ne permet pas, je le répète, de les considérer autrement que comme un seul et même ensemble de sédiments.

Tout ce système se continue avec les mêmes caractères comme nous l'avons vu (page 718) jusqu'à Carolles, où une faille a ramené le granite en contact des phyllades. Ce granite, au moins jusqu'à une étude plus précise, paraît être le même que celui dont on trouve des morceaux roulés dans les phyllades de Granville ; il paraît également identique à celui des îles Chausey, qui affleure à 8 ou 9 kilomètres au N.-O. de la pointe de Granville ; il est par conséquent *antérieur aux Phyllades de Saint-Lô.*

Dans ce contact du granite et des phyllades, non seulement, comme nous l'avons dit, il n'y a pas le moindre filon de granite dans la roche stratifiée, mais celle-ci ne m'a présenté aucune apparence de mâcles.

D'autre part, si le phyllade ne renferme aucun élément détritique provenant du granite, cela me paraît tout simplement provenir de ce que, lorsque ces couches se sont formées, le granite n'était pas convenablement placé pour pouvoir leur fournir son contingent de matière sédimentaire ; et, comme c'est le cas général pour les phyllades, ce fait me semble indiquer que Granville était, de ce côté de la France, l'unique point de la côte d'une île plus ou moins grande dont Chausey faisait partie.

d. — Filons de granulite dans les phyllades. — Carolles. — Les caractères de contact sont tout autres si l'on examine les falaises bordant la petite plage qui est au sud de la précédente, plage qu'on appelle dans le pays le *port du Lude*, et qui figure sur la carte du dépôt de la Guerre sous le nom de *Roche du Sard.*

C'est une échancrure plus étroite que celle de la vallée des bains, et qui est l'extrémité de la vallée de Champeaux. Cette vallée est ouverte dans le granite qui constitue tout le plateau de Carolles à Sartilly.

Au fond de cette vallée, coule un petit ruisseau, à 1 kilomètre au sud de l'église de Carolles. Le granite affleure en maints endroits du plateau, autour et sous le village de Carolles. Au bord de la mer, de nombreux filons d'apparence granitique, les uns très minces, les autres dépassant 0^{m},25 d'épaisseur, traversent les phyllades, en englobent des fragments détachés de leur position première, encore parfaitement reconnaissable, et présentant exactement les mêmes caractères que la roche encaissante, laquelle est devenue plus dure, plus siliceuse et assez fortement modifiée.

On reconnaît facilement que la roche éruptive a rempli des fractures, souvent ouvertes suivant le plan de stratification des phyllades, mais, souvent aussi, plus ou moins irrégulières et même tout à fait transverses. La roche éruptive s'est soudée aux parois des fissures, en a modelé les inégalités, et j'ai pu détacher des fragments de ces divers contacts, comme aussi profiter des échantillons que la mer a arrachés et pour ainsi dire préparés.

De l'examen de ces divers spécimens, il est résulté cette certitude, confirmée d'ailleurs par l'opinion des lithologistes les plus compétents, que le granite de la Roche du Sard diffère du granite typique de Chausey par une moindre abondance de mica noir, et qu'il présente tous les caractères de la granulite.

C'est donc la *granulite* qui pénètre ici les Phyllades de Saint-Lô, et non pas le granite.

Cette granulite n'est point indiquée sur la carte géologique de la Manche de Vieillard, ni sur celle de la feuille de Coutances, par M. Lecornu, pas plus que la granulite qu'on exploite à Saint-Michel-les-Loups (carrière du Rocher), à Angey (carrière de la Ferrière), et sur la commune de Saint-Pierre-Langers, dans les carrières des Vaux d'Allemagne et des Rochers, sur la route de la Haye-Pesnel.

Cette roche, qui, à Angey, paraît traverser le granite dans la partie moyenne de sa masse, semble ici s'éloigner assez peu du contact des phyllades qu'on rencontre sur la grande route de Granville, à 2 kilomètres au N.-O. de Saint-Pierre, et qui rejoignent ceux de Saint-Pair, etc.

Comme l'indiquent les cartes géologiques citées plus haut, le massif granitique est bordé, au sud de Champeaux, par une bande de phyllades qui forment les falaises à l'ouest de Saint-Jean-le-Thomas, et sont exploités autour du village (1) et sous l'église, où l'on voit un filon de quartz de 0^{m},20 d'épaisseur les traverser obliquement. Ces phyllades sont compacts, quelquefois schisteux, plus rarement à grains cristallins ; ils plongent fortement au sud et attei-

---

(1) A l'est de l'église, à 1 kilomètre 1/2 au sud-est, etc.

Enfin l'ensemble de ces formations est couronné par une puissante coulée de lave basaltique à péridot, qui forme un manteau discontinu recouvrant les pitons éruptifs et débordant sur les plateaux formés par les assises stratifiées.

Nous allons maintenant examiner en détail la composition de ces différents éléments constitutifs de la région du Boleo.

A. TERRAINS STRATIFIÉS.

Comme on l'a vu dans la coupe précédente, les terrains stratifiés du Boléo se composent de trois groupes d'assises différentes : les tufs, les minerais de cuivre et les conglomérats.

1. *Tufs.*

Les tufs sont argileux et légèrement feldspathiques avec de fines paillettes de mica. Ils présentent toutes les nuances comprises entre le gris-jaunâtre et le rose-vif. La couleur jaunâtre domine dans le groupe des tufs supérieurs ; le lilas et le rose sont caractéristiques de la zone moyenne ; enfin, tout à la base, les couleurs sont un peu plus foncées, et l'on voit apparaître des lits d'un rouge brun passant parfois au brun verdâtre. Tous ces tufs, et principalement ceux qui sont compris entre la deuxième et la troisième couche cuivreuse, sont plus ou moins imprégnés de petits cristaux de gypse, dont l'importance augmente vers le nord-est et atteint son maximum dans la vallée de l'Infierno.

La cristallinité augmente de haut en bas. Elle s'accentue également à mesure que l'on se rapproche des massifs et des pitons trachytiques, et elle atteint son maximum dans les couches tufacées voisines du troisième niveau cuivreux.

Vers la partie supérieure, au contraire, le faciès argileux domine dans les tufs qui, au-dessus du dernier conglomérat, se chargent de calcaire et passent insensiblement à des argiles marneuses. Enfin nous devons mentionner la présence de faibles quantités de cuivre dans quelques lits tufacés compris entre la deuxième et la troisième couche de ce minerai et celle de la silice pulvérulente ou grumeleuse dans les tufs voisins de ces deux dernières couches cuivreuses.

Cet ensemble de couches est donc, par excellence, le produit d'éruptions boueuses sous-marines, dont l'intensité a été en s'atténuant de bas en haut, et qui finalement ont été accompagnées de sources calcaires, dont l'arrivée a coïncidé avec le retour de la vie animale dans les mers peu profondes où les éruptions avaient eu lieu.

Les fossiles, principalement des *Pecten*, des *Cardium*, et autres bivalves littoraux, sont spécifiquement différents des espèces européennes; mais leur formes permettent de les rapporter sans hésitation à la période miocène, ou au commencement de la période pliocène, c'est-à-dire à une époque relativement moderne. Les strates qui forment la région du Boléo sont donc elles-mêmes miocènes, et se sont déposées dans des mers peu profondes, dans le voisinage plus ou moins immédiat d'une plage.

2. *Couches cuivreuses.*

Les couches, au milieu desquelles apparaissent les minerais cuivreux, présentent une série de caractères communs et ne sont différenciées que par des détails n'exerçant jamais qu'une influence insignifiante ou secondaire sur leur utilisation industrielle.

Le cuivre se présente, dans les trois couches, à peu près exclusivement sous forme de minerais oxydés, tantôt isolés, tantôt associés ou combinés à d'autres substances telles que le fer, le manganèse, l'acide carbonique, et à un degré moindre, la silice.

Ce sont l'*oxyde noir* et l'*oxydule de cuivre* avec l'*Atacamite* ($CuCl + 3CuO + 3HO$), comme rareté minéralogique, puis le cuivre carbonaté, tantôt bleu (*azurite*), tantôt vert (*malachite*); enfin, mais avec une fréquence beaucoup moindre, l'hydrosilicate de cuivre (*chrysocole*) en masses amorphes, bleues ou vertes.

À ces espèces minérales simples s'en joignent d'autres offrant des combinaisons complexes, entre les composés divers du cuivre, du fer et du manganèse; ce sont d'abord des oxydes analogues à la *Crednerite* ($2Mn^2O^3\ 3CuO$), mais où une partie du manganèse est remplacée par du fer; puis la série complexe des hydrosilicates, analogues à la *Vénérite*, ou *chlorite cuivreuse*, dont le terme extrême est une argile jaunâtre avec mouches de cuivre natif, d'oxydule et de carbonate de cuivre, et qui, à cause de sa facile décomposition par les acides, est peut-être simplement un mélange d'argile magnésienne avec les oxydes de fer et de cuivre.

Tous ces types de minerais se présentent dans les couches au milieu d'une gangue tufacée ou argileuse, qui est d'un gris-lilas assez clair quand la couche ne renferme aucune humidité, et sur laquelle les oxydes de cuivre, plus foncés, tranchent avec une grande netteté. Cette gangue d'argile tufacée renferme de 0,1 à 6 0/0 de chlorure de sodium, et un peu de carbonate et de sulfate de chaux, ce dernier allant en augmentant à mesure qu'on se dirige vers le nord-est.

Les relations du minerai avec sa gangue varient fort peu d'une couche à l'autre. Le minerai se présente généralement sous forme de mouches ou de veinules et quelquefois à l'état de petites boules oolithiques, les unes et les autres étant irrégulièrement disséminées dans la hauteur de la couche; mais une concentration marquée a toujours lieu vers la base, où le plus souvent le minerai forme un lit compacte, dont la puissance atteint de 15 à 25 centimètres.

A côté de ces caractères communs, chacune des trois couches présente des particularités qu'il importe de signaler.

Nous dirons peu de chose de la première couche, que nous n'avons étudiée qu'accidentellement, et qui paraît d'ailleurs la moins riche des trois. Les minerais y sont surtout à l'état oxydé et les carbonates, comme les silicates, y sont exceptionnels.

La seconde couche présente deux particularités : tout d'abord la proportion de silice qu'elle renferme, est un peu plus forte, et c'est elle surtout qui présente les variétés silicatées, bleues ou vert-pâle dont nous avons parlé plus haut. Cette richesse en silice paraît s'accentuer dans le voisinage de la grande faille de l'ouest, dont la formation a été suivie d'une venue geysérienne siliceuse, sur laquelle nous aurons occasion de revenir plus tard.

Enfin, c'est presque exclusivement dans cette deuxième couche que le minerai cuivreux se présente sous la forme oolithique, c'est-à-dire sous la forme de petites boules plus ou moins régulières d'oxyde et de carbonate de cuivre, dont le diamètre atteint parfois plusieurs centimètres, et qui ont la structure zonée des oolithes terreuses. Ces oolithes, auxquelles on a donné le nom de *Boleos*, sont irrégulièrement disséminées dans un tuf argileux, pauvre ou même stérile et constituent un minerai précieux, puisque leur teneur en cuivre s'élève à 35 et même 40 0/0.

Or, il est en général facile de séparer ces oolithes cuivreuses de leur gangue, soit par un simple criblage à sec, quand la matière a séjourné un temps assez long à l'air pour permettre à l'argile de tomber en poussière, soit par un trommelage humide et systématique, si on veut les traiter immédiatement à leur sortie de la mine, ce qui permet d'obtenir un minerai enrichi d'une teneur moyenne de 25 à 30 0/0.

La troisième couche renferme la totalité des espèces minérales signalées au Boléo. C'est elle qui fournit les argiles jaunes, si peu métallifères en apparence, dont la teneur varie de 10 à 15 0/0; les composés de cuivre et de manganèse, voisins de la *Crednérite*, dont la teneur s'élève de 32 à 43 0/0; enfin les amas d'oxydnoir, qui ne contiennent pas moins de 60 0/0 de cuivre. Mais la constatation la plus importante est celle de la présence d'une faible proportion de deux minerais sulfurés de cuivre, la *Chalcosine* (Cu^2S) 75-80 0/0, et la *Covelline* (CuS) à 60 0/0 de cuivre, ces deux minerais apparaissant dans la région où la troisième couche est située au-dessous du niveau hydrostatique des eaux. Cette apparition rudimentaire, qui n'a encore été constatée que dans les nouveaux travaux de la mine Huyar, a été regardée, par quelques ingénieurs, comme le point de départ d'une substitution graduelle qui finirait par ne plus laisser dans la couche que des minerais sulfurés.

Nous ne pouvons partager entièrement cette manière de voir. Elle revient en effet, à considérer le gîte tout entier comme ayant été constitué originairement par des sulfures, dont les oxydes, les carbonates et même les silicates ne seraient que des modifications ultérieures, dues aux agents atmosphériques.

Or cette genèse du gîte, par voie d'oxydation de minerais sulfurés, nous paraît difficilement compatible avec l'existence même des Boléos qui, comme les oolithes ferrugineuses dont ils sont les équivalents rigoureux, ne sauraient, à cause de leur structure même, dériver des sulfures par voie d'épigénie.

Une observation analogue s'applique aux silicates complexes de cuivre, de fer et de manganèse, et encore, dans une certaine mesure, aux composés du cuivre et du manganèse dans lesquels ce dernier joue le rôle d'acide.

Enfin nous devons signaler, au nord et au nord-est de la région métallifère, la présence de puissants dépôts de sulfate de chaux, qui, dans le ravin de Sainte-Me et dans celui de l'Infierno, forme des couches, tantôt cristallines, tantôt saccharoïdes (albâtre), et présentant encore, à leur base, le mélange caractéristique de gypse, de minerai de manganèse légèrement cuivreux, et d'oxydes de fer subordonnés.

Que cette couche soit l'équivalent de la troisième zone cuivreuse, comme on le pensait lors de notre visite, ou qu'elle lui soit supérieure, il est certain que le soufre qu'elle renferme s'est déposé sous sa forme oxydée actuelle, et qu'il ne saurait être considéré comme un produit des agents atmosphériques.

Il est donc probable que, dans le gîte du Boléo, comme dans ses congénères en tant qu'éruptions boueuses sous-marines, et comme dans la plupart des sources minérales actuelles, les minerais oxydés l'ont emporté de beaucoup sur les minerais sulfurés, et que, si ces derniers ont été partiellement transformés en oxydes, lors de leur dépôt même, par l'action chlorurante des eaux de la mer et s'ils ont

Tableau des analyses faites à l'École des Mines de Paris sur les minerais du Boléo.

NOMS DES SUBSTANCES	Mine de l'Olvido.	Mine Huyar.	Mine Sontag.	Mine Bompland.	Mine Emma.	Mine Prosperidad.	Moyenne de 180 prises d'essai faites dans toutes les mines.
Silice	23.00	16.80	16.30	22.60	25.00	28.00	22.00
Alumine	10.60	8.80	7.00	10.00	12.08	14.30	10.50
Peroxyde de fer	12.00	14.00	8.00	10.00	3.80	4.00	8 65
Oxyde rouge de manganèse	9.66	22.00	24.00	11.00	15.00	7.00	14.75
Carbonate de chaux	——	——	4.00	3.00	2.00	2.00	1.85
Sulfate de chaux	0.55	——	——	——	2.50	1.30	0.55
Oxyde de plomb	traces.	0.25	——	——	——	——	traces.
Oxyde de zinc	0.60	1.80	——	——	——	1.30	0.60
Oxyde de cuivre	26.60	15.60	15.83	20.74	15.00	19.00	18.45
Chlorure de sodium	6.40	0.16	0.20	0.50	5.10	0.83	2.20
Perte par calcination	10.00	20.30	24.00	22.00	19.00	22.00	19.55
TOTAL	99.41	99.71	99.33	99.84	99.45	99.63	99.10
Cuivre métallique °/₀	21.28	12.48	12.66	15.59	12.00	15.20	15.00

L'analyse a, de plus, constaté l'absence totale d'arsenic et d'antimoine, ainsi que celle des métaux précieux.

finalement disparu totalement, par suite de l'action lente des eaux atmosphériques au-dessus du niveau hydrostatique de la contrée, ils seront tout au plus, au-dessous de ce niveau, les compagnons, souvent même accidentels, des minerais oxydés, ces derniers constituant toujours le remplissage fondamental du gîte.

Pour terminer, nous donnons ici quelques analyses faites par le bureau d'essai de l'École des mines, sur des prises d'essai prélevées avec le plus grand soin par MM. Cumenge et de La Bouglise, qui ont étudié les premiers ces remarquables gisements. Ces analyses montrent que les minerais de cuivre du Boléo sont d'une pureté exceptionnelle; ils ont, de plus, l'avantage de pouvoir être traités directement pour *cuivre noir* au four à manche, sans addition d'aucun fondant, la quantité d'oxygène contenue dans la silice étant sensiblement égale à celle des bases scorifiables, ce qui permet d'obtenir, dans la fonte réductive, une scorie dont la composition est voisine de celle des protosilicates.

En même temps que le cuivre noir, il se formera un peu de *matte cuivreuse*, due à la réduction du sulfate de chaux, comme cela a lieu dans le traitement des minerais similaires de la Sonora et de l'Arizona.

3. *Conglomérats.*

La troisième espèce d'assises qui constitue le plateau du Boléo, a au contraire une origine essentiellement clastique. Ce sont des conglomérats, des poudingues et des grès plus ou moins grossiers, composés de fragments roulés de roches empruntées aux terrains déjà émergés au-dessus de la mer dans laquelle s'effectuaient les dépôts. Ces conglomérats ne sont pas distribués d'une manière arbitraire dans l'ensemble des terrains; ils s'y trouvent à quatre niveaux seulement et, sauf le plus élevé, ils sont tous surmontés par l'une des trois couches tufacées renfermant les minerais de cuivre.

Les éléments dont se composent ces conglomérats sont exclusivement empruntés à des roches éruptives. Ils varient d'une couche à l'autre et vont en se compliquant de bas en haut. Dans le conglomérat inférieur, on trouve surtout des *dacites* et des *labradorites* peu différentes de celles qui forment l'ossature principale des pitons trachytiques de l'Ouest. Dans le deuxième et dans le troisième conglomérat, on voit apparaître quelques trachytes plus riches en quartz, notamment un trachyte rouge avec sanidine cristallisée, et quelques rares cristaux de quartz et d'amphibole dans une pâte feldspathique rougeâtre, enfin exceptionnellement quelques *rhyolites* et des tufs feldspathiques durcis, principalement des *domites*.

Dans le conglomérat supérieur, on trouve une série aussi riche que remarquable de roches vitreuses et même laviques, qui viennent s'ajouter à toutes celles des couches précédentes. Ce sont : des basaltes clairs à cristaux peu distincts de péridot, des phonolites, des perlites, des obsidiennes, généralement vitreuses et compactes, parfois, mais plus rarement, scoriacées et bulleuses.

B. ROCHES ÉRUPTIVES.

Les éléments rocheux dont se composent les conglomérats ont été évidemment empruntés à des massifs éruptifs, qui formaient des îlots au milieu des mers où ces conglomérats se sont déposés ou qui en constituaient les rivages. Il semblerait donc, au premier abord, que l'on devrait trouver, au Boléo, sous forme de pitons, de massifs ou de coulées, la totalité des types de roches représentées dans les conglomérats. Il n'en est rien, et nous n'avons guère constaté dans les massifs de l'Ouest, que deux roches assez constantes : l'une formant l'ossature principale des massifs ; l'autre constituant la coulée supérieure, irrégulièrement répandue sur le plateau.

La première est une *labradorite* à texture fluidale, essentiellement composée de labrador avec pyroxène, englobant des cristaux brisés d'orthose maclée de première consolidation, des cristaux indistincts et rares de péridot, enfin des microlites de fer magnétique.

La deuxième, est une *lave basaltique*, claire, à cristaux abondants de péridot, quelquefois scoriacée et que nous n'avons pas eu occasion d'étudier en détail.

III. ESQUISSE GÉOGENIQUE

La description que nous venons de faire des roches constitutives du Boléo, de leur nature et de leur allure respectives, nous permet de formuler avec assez de précision la géogénie de cette région. La présence de fossiles littoraux dans les couches supérieures nous a déjà montré que ces couches s'étaient déposées dans des mers peu profondes et dans le voisinage immédiat d'une plage sans doute bordée d'une ceinture plus ou moins continue d'îlots. Ces îlots sont, au moins partiellement, les pitons de roches éruptives qui bordent la région du Boléo vers l'Ouest; quant à la plage, elle n'était autre chose que le massif complexe de trachytes qui forme, aujourd'hui encore, l'ossature de la chaîne centrale de la presqu'île californienne.

L'éruption de ces trachytes, si l'on en juge par leurs congénères européens, a commencé vers le milieu de la période éocène, et s'est prolongée, pendant la presque totalité de la période miocène ; mais il est facile de montrer qu'elle était achevée, au moins dans ses grands traits, au moment où le groupe des tufs du Boléo a commencé à se déposer.

En effet, nous avons déjà signalé le fait que les assises formées par ces tufs étaient légèrement redressées le long de leur contact avec les petits massifs éruptifs de l'Ouest. On n'en trouve aucun lambeau surmontant ces massifs, et l'on n'y constate nulle part les déchirures ou les plissements qui se fussent produits infailliblement si les trachytes s'étaient fait jour à travers les couches déjà déposées ; mais l'inclinaison même de ces couches, plus grande dans le voisinage des massifs éruptifs que près de la plage, prouve que ces massifs et, avec eux, la contrée toute entière, ont continué à être le théâtre de soulèvements complémentaires qui se sont produits pendant et après le dépôt des tufs stratifiés.

La présence de quatre couches de conglomérats intercalés au milieu des tufs montre que ces soulèvements ont été au nombre de quatre au moins, et que chacun d'eux a été suivi de mouvements assez considérables de la mer pour déterminer l'arrondissement de tous les fragments accumulés au pied du rivage.

Une autre preuve de ces soulèvements se trouve dans le fait, en quelque sorte connexe du précédent, que l'inclinaison générale des couches situées au-dessus du conglomérat inférieur, est un peu plus forte que celle des couches qui sont comprises entre ce conglomérat et le suivant, lesquelles sont elles-mêmes un peu plus inclinées que les couches superposées au deuxième conglomérat. Le même phénomène se reproduit encore, quoiqu'avec une intensité moindre, pour les assises qui surmontent ce dernier. Enfin, celles qui couronnent toute la formation sédimentaire, et qui sont caractérisées par la présence des coquilles marines, sont à peine inclinées sur l'horizon, et présentent une discordance de stratification très nette avec les précédentes. Elles n'ont, en effet, subi que le soulèvement final qui a, sans doute, affecté la presqu'île californienne toute entière, et qui l'a fait définitivement émerger au-dessus de l'océan Pacifique, en conservant à l'ensemble des formations leur régularité et leur parallélisme.

Tous ces mouvements d'ensemble n'ont pu s'opérer sans entraîner des accidents de détail, failles et fractures de tout ordre, et l'on peut, en effet, constater l'existence de nombreuses dénivellations des strates, non seulement dans les travaux souterrains et principalement dans ceux qui sont voisins de la région des trachytes, mais encore à la surface même, dans les grands escarpements qui encadrent les vallées; on peut citer notamment, sous ce rapport, la série des failles avec rejets recoupant avec tant de netteté la haute falaise qui surmonte les vieux travaux de la mine Huyar.

Ici encore, la trace des quatre soulèvements se fait nettement sentir. Ce sont les assises du groupe inférieur qui sont le plus fréquemment et le plus fortement affectées par les fissures secondaires; les couches superposées aux conglomérats supérieurs n'étant que rarement et toujours faiblement disloquées.

Naturellement aussi, ces fissures ont leur maximum d'intensité dans le voisinage des îlots trachytiques anciens, et elles ont produit, dans ce voisinage, des dénivellations assez considérables dans les couches imprégnées de cuivre, et principalement dans la troisième, pour qu'il soit quelquefois assez difficile de réunir par la pensée les lambeaux ainsi déchiquetés.

C'est ce que l'on observe notamment dans les collines situées en face de la mine du *Porvenir*, où les affleurements de la troisième couche, semblent former une série double, cette allure apparente s'expliquant par une faille parallèle à la vallée, laquelle, en ce point, a sans doute épousé elle-même un élément de fracture.

Le même phénomène se reproduit encore, avec une intensité plus considérable, dans les ravins situés à l'ouest de la mine *Emma*, où la troisième couche est si fortement rejetée qu'on a pu en considérer le fragment occidental comme une couche distincte, située en contrebas d'une cinquantaine de mètres environ.

Enfin des phénomènes analogues s'observent dans le ravin de la *Soledad*, qui aboutit au pied des mines de l'*Amalia* et de l'*Olvido*.

Dans cette région, trois failles principales, au moins, affectent la troisième couche cuivreuse, et elles ont pour effet : la première, de relever le gîte dans les travaux de l'*Amalia*; la deuxième, de faire affleurer cette couche deux fois sur les flancs du ravin : une première fois, à la hauteur de la Fortuna; une deuxième, moins distincte il est vrai, dans un ravin de droite situé à 1,500 mètres environ plus bas.

Mais il est un accident qui prime de beaucoup, par son importance toutes les petites fissures de détail que nous venons d'énumérer. C'est une grande fracture, parallèle, dans son ensemble, à la ligne du rivage, dont elle est distante de 6 kilomètres, et dont l'orientation varie entre N. 40° O. et N. 65° O. Tout le terrain situé à l'ouest de cette faille est abaissé d'environ 70 mètres, de sorte que la deuxième couche cuivreuse est ramenée presque au niveau des vallées, et que la troisième est rejetée à plus de 50 mètres au-dessous de ces dernières

Il faudrait citer encore une autre série de failles, voisines de la côte, qui donnent une dénivellation dans le même sens, si bien que, dans le ravin du Purgatorio, les deux couches supérieures qui avaient disparu sous les alluvions, à une faible distance de la mine Bompland, reparaissent toutes les deux à 2 kilomètres en aval de ce point.

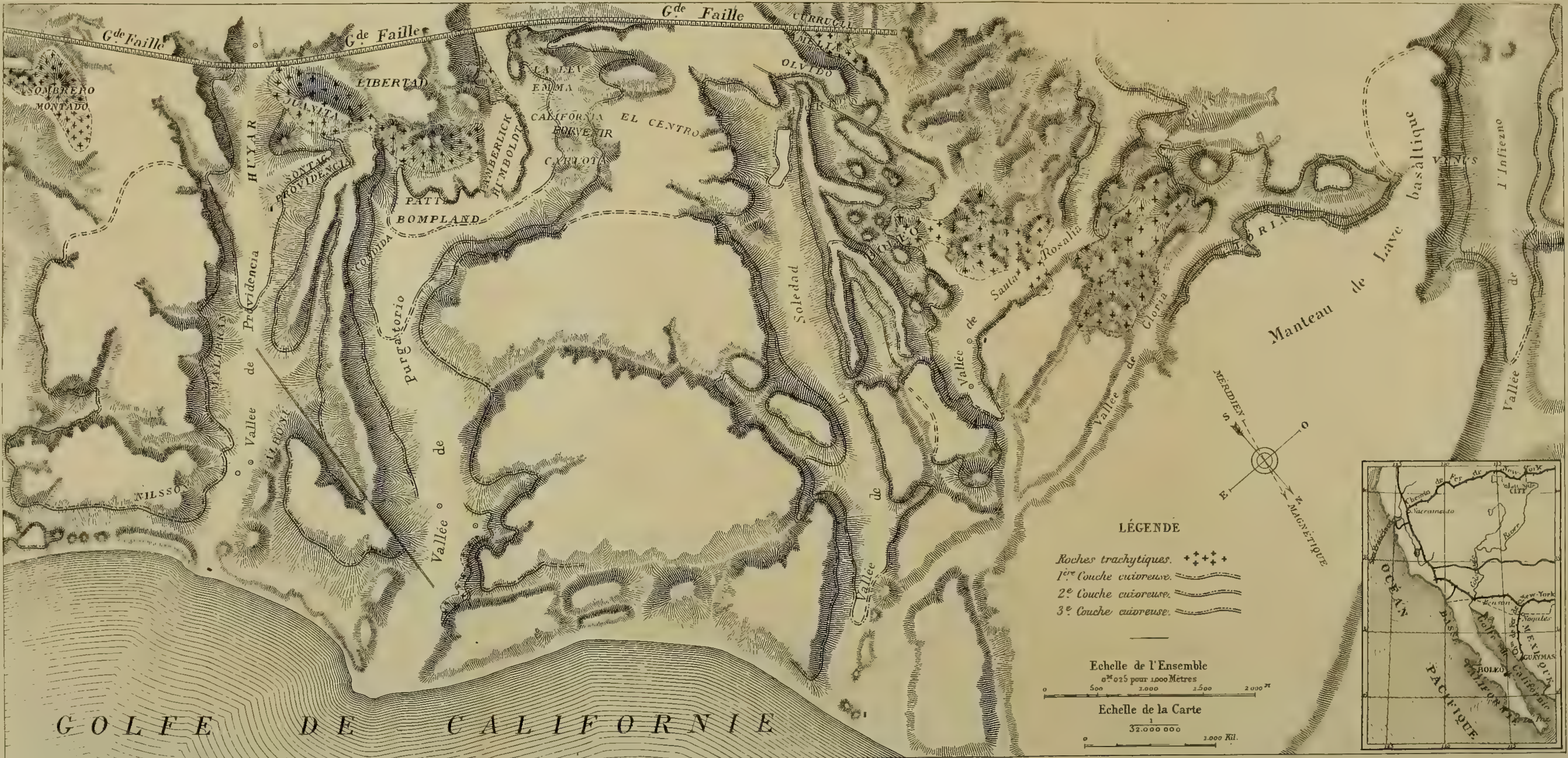
L'ensemble de tous ces phénomènes de soulèvements et de fractures a-t-il été purement mécanique, ou bien a-t-il été complété par l'arrivée au jour de roches éruptives? On ne saurait douter de cette arrivée, bien que ces roches ne soient, en général du moins, pas visibles à l'intérieur du district métallifère du Boléo. Mais leur existence et leur présence dans le massif éruptif axial ne sauraient faire l'objet d'aucun doute, à cause de la circonstance remarquable mentionnée plus haut, que les éléments des conglomérats, lesquels ne sont autre chose que des fragments roulés empruntés à ce massif, alors qu'il surgissait au-dessus de la mer miocène, sont variables d'un conglomérat à l'autre.

Les roches trachytiques proprement dites existent seules, ou à peu près, dans le conglomérat inférieur, tandis qu'elles sont associées à un nombre croissant de roches vitreuses, proprement dites, dans les conglomérats suivants. Toutes ces roches ont donc dû se faire jour dans la chaîne centrale de la presqu'île californienne, et l'on doit retrouver, dans l'axe de cette chaîne, une succession de dacites, de trachytes feldspathiques, de domites, de phonolites, de perlites et d'obsidiennes, ayant sans doute apparu dans le même ordre, et probablement aux mêmes époques que leurs congénères des massifs de l'Auvergne, du Siebengebirge, des Apennins et du Caucase.

Mais si ces roches éruptives font défaut dans le plateau du Boléo, elles y sont représentées par des matières d'émanation d'une origine essentiellement filonnienne, et qui doivent leur être rattachées d'une façon tout à fait intime. Ce sont les trois gîtes cuivreux qui sont régulièrement superposés à chacun des trois conglomérats inférieurs et dans lesquels les minerais métalliques ont pour gangue des argiles magnésiennes également d'origine éruptive. Ces gîtes sont le pendant exact de ceux des Apennins, de la Sonora et de l'Arizona, qui apparaissent, eux aussi, au milieu d'argiles stéatiteuses et serpentineuses, elles-mêmes liées à de puissantes éruptions de roches magnésiennes, gabbros, serpentines et euphotides.

La seule différence entre ces deux groupes de gîtes c'est que les uns sont sortis au milieu de massifs éruptifs déjà émergés et qu'ils affectent par suite, la forme d'amas, de dykes et de filons, tandis que les gîtes du Boléo ont eu leurs points d'émergence au pied des massifs éruptifs de la presqu'île californienne, au-dessous du niveau

GITE CUIVREUX DU BOLEO


Gde Faille
Gde Faille
Gde Faille
SOMBRERO MONTADO
HUYAR
LIBERTAD
JUANITA
SONTAG
PROVIDENCIA
PATTI
BOMPLAND
CORDIDA
AMBERLICK
HUMBOLDT
LA LEY
EMMA
CALIFORNIA
EL CENTRO
PORVENIR
CARLOTA
CURRUGLI
AMELIA
OLVIDO
BOLEO
Vallée de Providencia
Vallée de Purgatorio
Vallée de la Soledad
Vallée de Santa Rosalia
Vallée de Gloria
GLORIA
Manteau de Lave basaltique
VENUS
Vallée de l'Infierno
NILSSON
ALBION
GOLFE DE CALIFORNIE
MÉRIDIEN
S
O
E
N
MAGNÉTIQUE
OCÉAN PACIFIQUE
BASSE CALIFORNIE
Golfe de Californie
BOLEO
Guaymas
New York
Nogales
Sacramento
Chemin de Fer
San Francisco
La Paz
LÉGENDE
Roches trachytiques. + + + +
1ère Couche cuivreuse.
2e Couche cuivreuse.
3e Couche cuivreuse.
Echelle de l'Ensemble
0m025 pour 1.000 Mètres
0
500
1.000
1.500
2.000m
Echelle de la Carte
1/32.000 000
0
1.000 Kil.

Gravé chez L. Wuhrer, R. de l'Abbé de l'Epée, 4.

Imp. Monrocq, Paris

de la mer dans le voisinage de la rive. Ils sont nés, par suite sous la forme d'éruptions boueuses sous-marines et constituent un des exemples les plus complets de ces gîtes, si précieux par leur régularité et leur continuité, qui ont le double caractère de l'éruptivité, quant à leur origine, et de la sédimentation, quant à leur forme, à leur mode de dépôt et à leur extension.

On peut rapporter à ce type de gîtes, la plupart des formations métallifères de premier ordre; nous citerons seulement : les puissantes couches d'oxyde de fer, imprégné de minerais de plomb et de zinc, situées à la base du terrain jurassique du Gard; celles de composition analogue placées au dessous du calcaire permien de la province de Carthagène; les vastes dépôts de minerais de fer oolithique compris entre le Lias et l'Oolithe inférieure de la Moselle et du Cumberland; les schistes permiens imprégnés de minerais de cuivre du Mansfeld; les grès plombifères triasiques de la Sarre et des bords du Rhin, enfin les grès du même âge, imprégnés de cuivre natif, qui forment les minerais si purs de Corocoro au Chili.

Postérieurement à tous ces phénomènes de soulèvements partiels avec leurs éruptions ignées et hydrothermales, sont venues d'énormes coulées de laves vitreuses basaltiques ayant sans doute leur origine dans le volcan des Trois-Vierges. Ces laves, dont l'arrivée correspond sans doute à l'émersion définitive du plateau du Boléo, ont recouvert ce dernier d'une nappe irrégulière dont la puissance atteint parfois une dizaine de mètres et qui, en certains points et notamment près de l'embouchure de la vallée de Soledad, s'avance jusqu'au voisinage même de la mer.

Les petites fractures secondaires qui morcèlent les couches dans le détail, ne paraissent pas avoir été accompagnées de matières d'origine éruptive. Toutefois, la grande faille terminale de l'Ouest a donné passage à des eaux geysériennes riches en quartz, qui ont plus ou moins silicifié les assises sédimentaires et même les roches éruptives qui forment les deux lèvres de cette faille.

Cette circonstance nous permet d'affirmer que la formation de la faille terminale est venue clore la série des phénomènes géologiques qui ont affecté la contrée; il faut en excepter toutefois le creusement des vallées, qui s'est produit au début de la période quaternaire, et qui s'est brusquement arrêté à l'ère actuelle, la pluie ayant, à de rares exceptions près, cessé de tomber depuis, des siècles, sur la presqu'île californienne.

IV. RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Nous pouvons maintenant nous faire une idée exacte de la série des phénomènes géologiques dont le Boléo a été le théâtre et qui se résument de la manière suivante :

Formation, dans l'axe de la péninsule, d'une chaîne complexe de trachytes, vers la fin de la période éocène et au commencement de l'époque miocène.

Epanchement sous-marin, pendant la période miocène et au commencement de la période pliocène, de tufs feldspathiques argileux, constituant des éruptions boueuses qui se sont étalées, en couches régulières, sur le fond d'une mer peu profonde.

Interruption, à quatre reprises différentes, de cette ère de calme relatif, par des soulèvements de second ordre, accompagnés de l'apparition de roches trachytiques, tufacées et vitreuses (labradorite, andésite, domite, dacite, rhyolithe, phonolite, perlite, obsidienne, basanite.)

Formation de quatre conglomérats, caractérisant la fin de ces quatre soulèvements et inaugurant le retour des périodes de calme subséquentes ; la formation du dernier conglomérat ayant coïncidé avec la réapparition de la vie animale dans les mers de cette région.

Eruptions hydrothermales et métallifères, *cuivreuses*, ferreuses et manganèsées, inaugurant le retour des éruptions sous-marines boueuses, caractéristiques de chacune des périodes de calme.

Exhaussement complet et définitif de tout le plateau du Boléo, et formation du cratère de soulèvement des Trois-Vierges.

Epanchement par ce cratère, ou par des fissures et des cratères adventifs, de la grande nappe de lave basaltique vitreuse qui couvre les sommets et s'étale sur la partie N.O. du plateau.

Dénudation partielle du plateau par les phénomènes diluviens.

Creusement des vallées et constitution de l'orographie actuelle.

Séance du 16 *Novembre* 1885.

PRÉSIDENCE DE M. MALLARD.

M. M^{ce} Hovelacque, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée après une rectification de M. Gaudry.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

M. Courtois, directeur de l'École de Saint-Waast-la-Hougue (Manche), présenté par MM. Hébert et Vasseur.

M. Oudri, major au 3e régiment de tirailleurs algériens, à Constantine (Algérie), présenté par MM. Peron et Ph. Thomas.

M. **G. Dollfus** présente à la Société une note extraite des Mémoires de la Société malacologique de Belgique pour 1884 intitulée : « *Le terrain quaternaire d'Ostende et le Corbicula fluminalis.* »

Dans cet opuscule M. Dollfus étudie les couches modernes et quaternaires rencontrées dans un sondage fait à Ostende et dont une collection d'échantillons lui a été remise par M. Leblanc, ingénieur des ponts et chaussées. Toutes les coquilles rencontrées ont été examinées par niveaux, la plus importante est le *Corbicula fluminalis*, Muller sp. (*Cyrena auct.*) dont M. Dollfus a recherché la position dans les autres gisements connus, avec l'aide de correspondants étrangers.

Après avoir exposé la synonymie vivante et fossile de cette même espèce, ainsi que son extension, il conclut que le niveau géologique qu'elle caractérise, au nord-ouest de l'Europe, est le dépôt « interglaciaire ».

Il établit que la faune marine quaternaire d'Ostende est plus variée que la faune contemporaine au même point, qu'elle est plus voisine de la faune vivante que de la faune pliocène; qu'elle indique une mer plus froide, et confirme donc l'idée que le pas de Calais n'était pas alors ouvert. Cette faune est nettement inférieure au Lehm et aux terrains modernes.

M. Dollfus signale la découverte du *Corbicula fluminalis* aux environs de Paris, dans les « Sables gras » du diluvium de Cergy, près Pontoise; il en figure les diverses variétés et annonce qu'il en a déposé des échantillons dans la collection paléontologique de l'École des Mines.

Il saisit cette occasion pour corriger une faute d'impression qui lui est signalée par M. Harmer de Gringleford : la localité voisine de Cambridge, où se montre un dépôt fluviatile à *Corbicula fluminalis*, doit s'écrire Barnwell.

M. **Fischer** fait remarquer que M. Terquem a trouvé sur la plage de Dunkerque une série de *Corbicula fluminalis* associés à des coquilles marines et provenant probablement du remaniement des dépôts quaternaires. Il ajoute que cette espèce se montre pour la première fois dans le Crag anglais, et qu'actuellement elle semble éteinte en Europe. Elle paraît avoir été indigène et non immigrée.

Le Muséum possède des échantillons de cette espèce provenant du Quaternaire d'Espagne, On a encore rencontré dans le Sahara des formes voisines qu'il a décrites sous le nom de *C. saharica*. Il rappelle que le *C. fluminalis* se trouve vivant dans le Nil et en Palestine.

M. **Dollfus** croit que le *Corbicula saharensis*, Fisch., n'est qu'une variété du *C. fluminalis*. Cette dernière espèce existe également dans l'Obi (Sibérie).

M. **Munier-Chalmas** appuie les conclusions de M. Fischer et rappelle que M. Tournouër a signalé la même espèce dès l'époque pliocène dans la vallée de la Saône. C'est donc une forme indigène.

M. Munier-Chalmas a eu l'occasion de recueillir en grande quantité en 1868 le *Corbicula fluminalis* dans le Pleistocène inférieur des environs de Vitry-le-Français ; cette localité avait été découverte antérieurement par un naturaliste de la localité. Il l'a également retrouvé cette année à Sarron dans le Diluvium gris à *Elephas antiquus* de la vallée de l'Oise; c'est du reste le niveau signalé depuis longtemps par différents auteurs pour cette espèce en France.

M. Hébert a reçu dernièrement de M. Teisserenc de Bort le *Cyrena saharica*, Fischer, de la Tunisie à l'état subfossile avec *Physa Brocchii*, *Planorbis*, etc. Il est probable qu'il se retrouvera à l'état vivant dans cette région. Le *Cyrena saharica* ne paraît être qu'une variété du *Corbicula fluminalis*.

Le Secrétaire dépose sur le bureau un mémoire de M. **de Grégorio** intitulé : *Monographie des fossiles de Ghelpa* (Horizon alpinien, zone à *Posidonomya alpina*).

M. **Gaudry** donne à la Société quelques renseignements sur le Congrès géologique international de Berlin.

Séance du 7 Décembre 1885.

PRÉSIDENCE DE M. MALLARD.

M. Mce Hovelacque, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce deux présentations et fait part à la Société de la mort de M. Carron et de celle de M. le marquis de Raincourt.

Le Président communique à la Société une lettre de M. **Hébert**, annonçant l'ouverture d'une souscription pour l'érection d'un monument à Oswald Heer.

Le Secrétaire offre à la Société, de la part de M. **Dollo**, deux brochures intitulées :

1° *Première note sur le Simœdosaurien d'Erquelinnes.*

2° *Sur l'identité des genres Champsosaurus et Simœdosaurus.*

Le Secrétaire donne lecture d'une lettre de M. **Dollo**, aide-naturaliste au Musée de Bruxelles, dans laquelle ce paléontologiste dit avoir eu connaissance, par le Compte rendu sommaire de la séance du 9 novembre, de l'intéressante communication de M. le Docteur Lemoine concernant le genre *Champsosaurus*, E.-D. Cope (= *Simœdosaurus*, P. Gervais). M. Dollo ajoute :

Bien que je comprenne parfaitement que ce n'est ni le moment, ni l'endroit de discuter à nouveau les vues de mon éminent compatriote, vues que je ne puis partager et que j'aurai l'occasion d'apprécier encore dans ma *Deuxième note sur le Simœdosaurien d'Erquelinnes*, actuellement en préparation, il m'est impossible de laisser passer une citation inexacte de mes travaux. La voici : « Le coracoïde du » Simœdosaure offre une perforation des plus caractéristiques, car, » d'après M. Dollo, le même os du Champsosaure n'offrirait qu'une » simple échancrure. » Je n'ai dit, dans aucune de mes publications (1), que le coracoïde du Champsosaure possède une échancrure.

---

(1) L. Dollo, *Première note sur le Simœdosaurien d'Erquelinnes*. (*Bull. Mus. Roy. Hist. nat. Belg.*, t. III, 1884-85).
— *Le Champsosaure*. Revue d. Quest. Scient. Bruxelles. Janvier 1885.
— *Sur l'identité des genres* Champsosaurus *et* Simœdosaurus. *Réponse à M. le professeur Lemoine*. Ibid., avril 1885.
— *Sur l'identité des genres* Champsosaurus *et* Simœdosaurus. II. *Lettre de M. le professeur Lemoine et réponse de M. L. Dollo*. Ibid., juillet 1885.

Je me suis exprimé à cet égard de la manière suivante : « ... le Champ-» sosaure a pourtant un coracoïde du type α et vraisemblablement » privé de foramen supra-coracoïdien. » Ce qui n'est pas du tout la même chose.

M. Dollo termine par les observations suivantes :

1° M. le Professeur E.-D. Cope, cité par M. Lemoine, continue, dans sa volumineuse monographie (1), à soutenir l'égalité : *Champsosaurus* = *Simœdosaurus*, que je défends.

2° M. le Professeur R. Lydekker, également cité par M. Lemoine, m'informe (2) par lettre qu'il se rallie à l'identité prémentionnée.

3° Le Champsosaure = Simœdosaure du Musée de Bruxelles est actuellement exposé dans les galeries publiques de cet établissement. Tout naturaliste, à qui M. Lemoine voudra bien accorder l'accès de sa collection, sera, dès lors, à même de juger qui de nous a raison dans cette discussion prolongée.

Au nom du Conseil, le Président propose à la Société de modifier comme suit le premier paragraphe de l'article 39 du règlement administratif :

« *La Société se réunit deux fois par mois. La première séance du mois de Janvier est consacrée spécialement aux élections pour le remplacement des Membres sortants du Bureau et du Conseil.* »

Cette proposition, mise aux voix, est adoptée.

M. Martel, tant en son nom qu'en celui de M. L. de Launay, fait la communication suivante :

Sur des fragments de **crânes humains** *et un* **débris de poterie** *contemporains de l'***Ursus spelæus**

par MM. **E. A. Martel** et **L. de Launay**.

Les faits dont il s'agit ici ne relèvent ni de la géologie pure ni de l'anthropologie proprement dite. — Ces sciences en effet sont liées, cimentées par une troisième, la *préhistoire*, qui a besoin elle-même des deux premières pour marcher avec succès dans la voie du progrès scientifique ; car si la préhistoire tient à l'anthropologie par son but, qui est la recherche de l'ancienneté de l'espèce humaine, elle touche à la géologie par ses moyens, puisque la contemporanéité de l'homme et des espèces éteintes ne peut être prouvée que par la stratigraphie des gisements, c'est-à-dire par l'observation géologique. Nous ne nous attarderons pas à démontrer comment toutes les recherches préhistoriques doivent être conduites au double point de vue de la géologie et de l'anthropologie; il y a longtemps que cette union a été recommandée. C'est uniquement par l'emploi simultané des connaissances les plus variées que l'intelligence humaine pourra réaliser un jour la synthèse du savoir universel; elle sera aidée surtout dans cette tâche par des sciences de transition, de trait d'union comme la géographie et la préhistoire notamment.

---

(1) E.-D. Cope, *The Vertebrata of the Tertiary formations*, p. 101 et 106.

(2) Communication épistolaire en date du 8 septembre dernier.

Aussi, bien que l'homme seul, en somme, fasse l'objet de la présente communication, nous lui donnerons quelque étendue : on verra en effet que toutes les preuves à l'appui de l'ancienneté de nos débris humains sont de l'ordre vraiment géologique.

Le 28 août 1885, nous avons trouvé dans la grotte de *Nabrigas*, à 6 kilomètres ouest de Meyrueis (Lozère), au fond d'une poche vierge de fouilles et non remaniée par les eaux : une portion de mâchoire humaine avec trois dents; — huit autres fragments de crânes humains; — et un morceau de poterie très grossière (1) *en contact immédiat* avec les restes d'au moins deux squelettes d'*Ursus spelæus*.

Cinquante ans auparavant, en 1835, M. Joly avait recueilli, dans la même grotte et à côté l'un de l'autre, un fond de vase façonné à la main et une tête d'*Ursus* sur laquelle il vit la cicatrice d'une blessure faite par un instrument tranchant. M. Joly conclut aussitôt à l'existence de l'homme dans la Lozère à l'époque du Grand Ours et à la connaissance de la poterie à cette même époque. La proposition était hardie et prématurée. Boucher de Perthes ne devait commencer ses travaux sur l'homme quaternaire qu'un an après (1836) et ne triompher de l'incrédulité que vingt-huit ans plus tard (1863). M. Joly ne fut donc pas écouté; les faits eux-mêmes corroborèrent longtemps les objections; car, pendant un demi-siècle, rien de conforme à la découverte de 1835 ne fût trouvé par les nombreux fouilleurs qui se succédèrent soit à Nabrigas, soit dans les grottes de toute la région. Forts de cet argument négatif, MM. Jeanjean, Trutat, Cartailhac, l'abbé Cérès, etc., en vinrent à nier que l'homme paléolithique, incontestablement reconnu dans de nombreuses localités françaises et étrangères, eût jamais pénétré dans la Lozère ni même dans les Cévennes du Languedoc.

En 1883 seulement, une belle hache en silex taillé, du type de Saint-Acheul, rencontrée par M. le Dr Prunières de Marvejols, dans une grotte des gorges du Tarn au milieu d'un gisement d'*Ursus*, vint confirmer la première des deux conclusions de M. Joly.

---

(1) Aujourd'hui au Muséum d'histoire naturelle à Paris.

Cette année, la grotte même de *Nabrigas* nous a fourni une ratification plus complète encore avec les ossements humains qui nous occupent. Le problème local, géographique, de l'existence de l'homme de la pierre taillée en Lozère nous paraît donc résolu.

La question de la poterie est plus générale, plus controversée aussi; la discussion dure toujours. Les découvertes de fragments de céramique dans des dépôts paléolithiques sont peu nombreuses : rappelons en France celles de Bize (Tournal, 1827), de Pondres (Christol, 1828), de Nabrigas (Joly, 1835), d'Aurignac (Lartet, 1862), de Rochebertier dans la Charente, etc. M. de Nadaillac (1) a donné un excellent résumé de ces trouvailles et de celles du même genre faites en Belgique, en Allemagne, en Italie, etc. Toutes ont été contestées ; beaucoup, avouons-le, ont pu être victorieusement réfutées, mais quelques-unes ne le sont pas encore entièrement et à l'heure actuelle Lartet, Christy, Joly, MM. de Quatrefages, Hamy, Dupont, de Ferry, Garrigou, etc., croient à la poterie paléolithique. Au contraire MM. de Mortillet, Cazalis de Fondouce, Cartailhac, Evans, Lubbock, etc., affirment que l'homme de la pierre taillée n'a fait aucun essai de céramique. Des deux parts les autorités sont égales ; aussi tout nouveau fait sur la question doit-il être expliqué en détail et ne laisser prise à aucune équivoque ; nous décrirons donc avec précision les circonstances de notre découverte, d'autant plus que ce sont des preuves stratigraphiques qui appuieront nos conclusions.

Le 9 novembre 1885, nous faisions à l'Académie des Sciences une communication sur ce sujet ; quinze jours après M. Cartailhac nous répondait à la séance du 23 novembre, dans une note de réfutation, qu'il ne pouvait admettre la contemporanéité de notre poterie et de l'*Ursus*. On voit que la discussion n'avait pas été longue à s'engager.

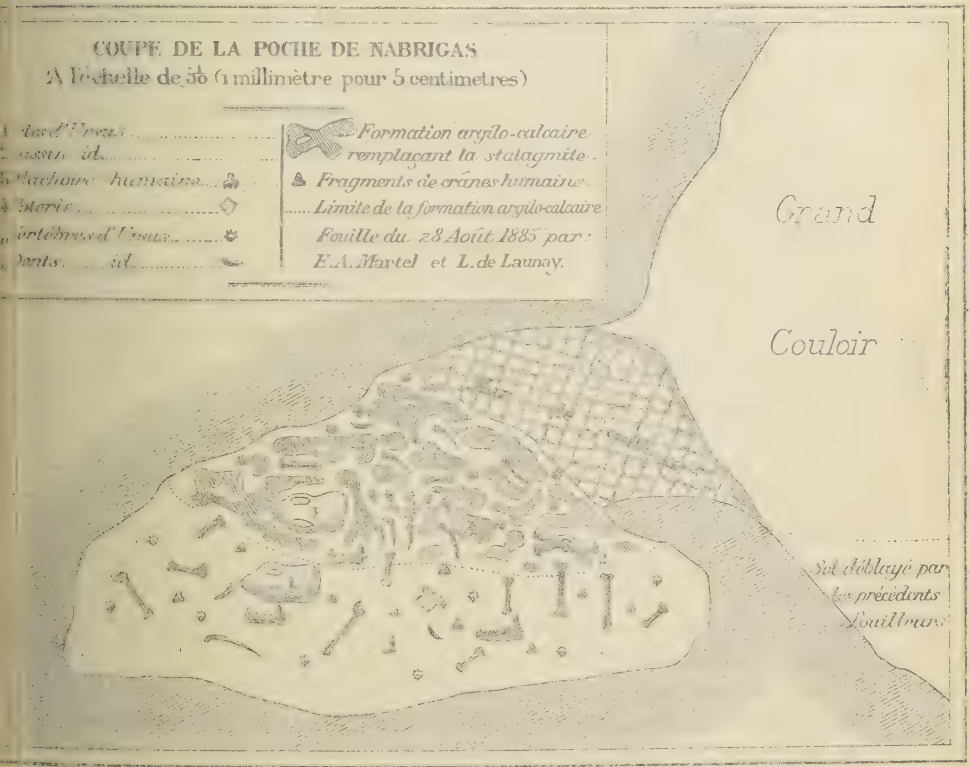
A la suite d'une correspondance tout amicale avec notre éminent contradicteur, nous avons été confirmés dans notre opinion originelle, à savoir que tout se réduisait pour nous à démontrer que la poche où a eu lieu la trouvaille n'a subi aucun remaniement depuis l'époque quaternaire. C'est à cette démonstration que va tendre tout ce qui suit.

En 1884, l'un de nous avait extrait de la grotte de *Nabrigas* un squelette à peu près complet (1) et les restes de six autres individus d'*Ursus spelæus* : c'est dans le creux d'une paroi hermétiquement clos par d'énormes amas de gros cailloux anguleux que ce dépôt fut rencontré. Depuis cinquante ans en effet que l'on fouille à Nabrigas il n'y a plus à chercher au milieu des salles et couloirs ; les poches reculées peuvent seules fournir encore d'abondantes récoltes. Le 28 août 1885, nous commençâmes donc par attaquer, contre la paroi gauche d'un large corridor, dans un coin écarté, derrière une saillie rocheuse, un petit mur de cailloux qui n'avait pas été touché et qui nous parut de bon augure. Ce mur avait environ un mètre de hauteur, autant d'épaisseur et deux mètres de largeur ; quand il fut déblayé, nous nous trouvâmes en présence d'un lit de gros blocs argilo-calcaires remplaçant la stalagmite, caverneux, de couleur jaune, cimentés par un limon de même teinte tout rempli d'ossements d'*Ursus* : c'était bien un gisement que nous avait révélé l'amas de cailloux ; ce gisement consistait en une sorte de cul-de-four, comblé jusqu'à la voûte et mesurant une fois vidé 3 à 4 mètres de lon-

---

(1) V. de Nadaillac. Les premiers hommes... t. I, p. 96, Paris, Masson, 1881; 2 vol. in-8°.

(1) Aujourd'hui à Paris à l'École Centrale des Arts et Manufactures.


COUPE DE LA POCHE DE NABRIGAS
A l'échelle de $\frac{1}{50}$ (1 millimètre pour 5 centimetres)
des d'Ursus
ssus id.
achoire humaine
oterie
ertèbres d'Ursus
ents id.
Formation argilo-calcaire remplaçant la stalagmite.
Fragments de crânes humains.
Limite de la formation argilo-calcaire
Fouille du 28 Août 1885 par :
E. A. Martel et L. de Launay.
Grand
Couloir
Sol déblayé par les précédents fouilleurs

gueur, 2 à 3 de largeur et 1 à 2 de hauteur. — Après l'extraction des plus grosses masses argilo-calcaires et de 25 centimètres de limon ossifère, après la rencontre de plusieurs belles vertèbres et dents d'ours, une mâchoire humaine avec trois dents apparut à travers un bloc troué : l'homme quaternaire était trouvé dans la Lozère! Deux nouvelles poignées de terre enlevées mirent à découvert un os à surface lisse; c'était une tête d'*Ursus spelæus* (1) qui, au bout d'une heure de minutieux travail, sortit intacte, d'un seul morceau, et longue de 47 centimètres, de sa gangue terreuse. En arrière, et au même niveau que la mâchoire humaine et la tête d'ours vinrent successivement une série de vertèbres emboîtées, des côtes entières, des os longs, intacts, un bassin, bref un squelette d'ours presque complet, quoique désarticulé; l'usure des dents, la suture des épiphyses et la position normale des os prouvaient surabondamment que l'animal était mort de vieillesse dans ce creux, son repaire habituel.

Mais nous n'étions pas encore arrivés au roc : continuant à approfondir notre trou, nous recueillîmes, en arrière et en dessous des os déjà trouvés, une seconde tête (2) et une grande quantité d'ossements d'*Ursus* en bon état, les huit autres fragments de crânes humains, le morceau de poterie qui gisait à environ deux mètres de la surface, la moitié d'un humérus de grand Cerf quaternaire, etc. Le mélange était bien intime et la juxtaposition absolue. Que cette réunion soit bizarre dans une grotte qui n'a certainement pas été habitée par l'homme paléolithique et en l'absence de tout silex, nous ne nous le dissimulons pas : mais nous ne tenterons pas de l'expliquer. Le fait a été soigneusement constaté et observé : nous ne voulons pas en compromettre la certitude par des hypothèses où l'imagination serait accusée de jouer un trop grand rôle. Il fallut un jour entier pour vider cette poche de 15 à 20 mètres cubes qui nous donna en somme près de 150 kilogrammes d'*Ursus*. Deux journées et une nuit furent ensuite consacrées à d'autres cavités, mais de celles-là il ne sortit que du Grand Ours (restes de 10 individus) et une corne de grand Cerf, corrélative de l'humérus de même animal trouvé dans la première excavation.

Nous viendrons tout à l'heure à l'énumération des arguments qui permettent de réfuter l'objection des remaniements.

Auparavant, élucidons une petite question de lithologie d'où nous tirerons l'une de nos meilleures preuves.

---

(1) Aujourd'hui au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

(2) Aujourd'hui au Club Alpin français, à Paris.

Nous avons dit que de gros blocs argilo-calcaires, remplaçant la stalagmite, recouvraient et encombraient le haut du limon ossifère ; or, ces blocs diminuaient de nombre et de volume dans la profondeur de la poche, en même temps que le limon passait insensiblement du jaune-clair au jaune-brun puis au brun-rouge, avec une dégradation constante,. par transitions ménagées ; en sorte que la tranche inférieure de la terre à ossements revêtait la couleur la plus foncée et ne contenait plus un seul caillou argilo-calcaire. — Ce *faciès* tout particulier permet de croire que cette formation métisse tient vraiment lieu et place de la stalagmite et a été produite par les infiltrations chargées de carbonate de chaux; la poche, étant hermétiquement bouchée par un épais matelas de cailloux anguleux (émoussés plutôt, mais non roulés) subordonnés au dilovium rouge, ne présentait pas de surface d'évaporation exposée à l'air ; l'eau calcifère, infiltrée à travers les cailloux, a imprégné le limon à os et, faute d'évaporation, n'a pu déposer rapidement, sous forme de pellicule stalagmitique, le carbonate en suspens ; celui-ci, au contraire, soustrait aux influences atmosphériques, s'est combiné lentement avec l'argile du limon rouge pour constituer cette matière argilo-calcaire, tendre, presque plastique qui a moulé beaucoup d'ossements. La combinaison, altérant la couleur du dépôt primitif par l'introduction du sel de chaux, s'est propagée *decrescendo* sur une certaine épaisseur, mais pas jusqu'au fond de la poche, évidemment parce que l'eau de suintement n'a pu traverser toute la hauteur du limon ; voilà pourquoi la couche supérieure est devenue jaune clair et l'inférieure restée brun-rouge sans qu'une démarcation nette sépare les deux teintes. — Maintes fois dans les cavernes on a rencontré cette variété argileuse de stalagmite ; nous ignorons si on en a déjà recherché l'origine et si notre explication est nouvelle.

Quoi qu'il en soit, les observations qui précèdent et qui peuvent paraître trop minutieuses nous serviront pour établir la contemporanéité de l'*Ursus* et de nos vestiges humains.

En matière de recherches dans les cavernes, on ne saurait prendre trop de précautions pour bien constater qu'il n'y a pas eu de dérangement dans les gisements depuis l'enfouissement des objets exhumés; comme l'a si bien dit M. de Quatrefages (1) : « L'action » des remous peut produire les affouillements et les transports les » plus inattendus. » Et en effet on a maintes fois réussi à démontrer que certaines découvertes à sensation ne devaient pas être prises en considération, les points où elles avaient eu lieu ayant été bien et dûment remaniés par des courants plus récents, les objets extraits ayant été fortuitement introduits par une inondation postérieure. Pour notre trouvaille, c'est le contraire que nous allons prouver, au moyen d'arguments qui ne permettront pas, nous l'espérons, de nous opposer la théorie des remaniements.

---

(1) *Hommes fossiles et hommes sauvages*, p. 7, Paris, 1884.

En ce qui concerne la grotte de Nabrigas tout entière, les faits suivants ne sont pas compatibles avec une invasion des eaux post-quaternaires :

1° Hauteur de la caverne (300 mètres) au-dessus de la rivière actuelle. — Peut-être qu'à la fin du Pliocène la Jonte coulait largement au niveau de Nabrigas; sans doute une grande débâcle boueuse et caillouteuse, cataclysme local dont la cause reste à trouver, a balayé avant l'époque actuelle la surface des Causses, comblé la grotte, noyé et anéanti l'espèce du Grand Ours et clos la période quaternaire dans la Lozère. — Mais cette débâcle, si elle a eu lieu, est antérieure à l'ère néolithique et tout ce qu'elle a pu introduire dans les recoins de Nabrigas est évidemment paléolithique (1).

2° Absence totale des galets schisteux et des sables quartzeux que des eaux postquaternaires torrentielles eussent infailliblement amenés du massif granitique et cristallophyllien de l'Aigoual. — Le lit actuel de la Jonte est rempli de ces produits de l'érosion lente et du roulement; dans notre grotte, au contraire, les cailloux sont calcaires, émoussés et non arrondis; leurs arêtes se sont adoucies non pas dans des courants resserrés comme les rivières modernes, mais bien dans des eaux boueuses, abondantes quoique peu prolongées, et s'écoulant à larges flots; ce sont, en un mot, les cailloux du *Diluvium* et point du tout des galets de rivages ou de torrents. Et il n'y a ni graviers ni sables entre les interstices de ces pierres; le limon des cavernes est seul présent. — Les produits des infiltrations et des éboulements intérieurs se sont seuls superposés à l'ancien terrain de remplissage.

3° Position relative des ossements d'*Ursus*. Nous ne sommes pas les premiers à avoir recueilli à Nabrigas des Ours dont la posture dénotait qu'ils étaient morts sur place dans leur tanière ; il y a peu d'années M. Poujol mit à découvert, couché au milieu et en travers de la grande salle, un squelette absolument complet, couché de côté, mais qui se décomposa à l'air ; pas un os n'avait bougé. L'animal n'était-il pas dans sa situation primitive? Un remaniement postérieur, bouleversant la grotte de Nabrigas, n'aurait-il pas disloqué ce squelette ?

(1) Nous croyons inutile de faire remarquer que les termes *quaternaire* et *paléolithique* sont pour nous synonymes et désignent une seule et même époque.

4° Conservation des arêtes osseuses. — Assurément beaucoup d'os sont éparpillés, brisés et émoussés; ils ont appartenu à des individus qui se trouvaient déjà à l'état de carcasses lors de l'irruption du flot quaternaire et qui par conséquent furent dispersés, cassés, usés par le choc et le frottement des cailloux calcaires. En revanche, tous les os qui sont restés naturellement juxtaposés ont gardé leurs arêtes vives et leur intégrité : ils proviennent des derniers survivants de l'espèce, animaux qui ont été ensevelis encore en chair et qu'aucune inondation récente n'est venue désagréger ni triturer.

5° Uniformité dans la composition du sol de la grotte : on n'y voit que les cailloux et le limon du *Diluvium rouge*; aucune boue plus moderne n'a recouvert ce dépôt *unique* ni la stalagmite qui le protège par places.

6° En dessous de la caverne de Nabrigas, la grotte de *la Chèvre* s'ouvre dans la paroi dolomitique du Causse Méjean à 150 mètres au-dessus de la Jonte : c'est une station néolithique bien caractérisée; le sol de toute la partie antérieure est entièrement artificiel, composé presque intégralement de véritables *Kjökkenmöddings* (déchets de cuisine); dans les endroits non fouillés il ne faut pas gratter longtemps pour trouver en abondance les tessons de vases, les cendres de foyers et les os de ruminants domestiques cassés en long et incisés. Là aussi, comme à Nabrigas, manquent les graviers et les galets; le terrain actuel est celui qu'ont foulé les hommes de la pierre polie. De plus, au fond de la grotte, les infiltrations ont déposé une nappe de stalagmite étendue, aucun limon ne recouvre cette nappe qui s'est formée directement au-dessus d'un gisement d'*Ursus*. Si une inondation de l'époque néolithique avait délayé l'intérieur de *la Chèvre*, les *Kjökkenmöddings* de la partie antérieure, d'une part, eussent été bouleversés et mélangés de galets et de sables, la stalagmite du fond, d'autre part, eût été pourvue d'un revêtement de terre au artificiel; or, ce n'est pas là ce qu'on observe.

En conséquence, les eaux descendues de l'Aigoual n'ayant pas remanié une grotte (*La Chèvre*) située à 150 mètres au-dessus de la rivière actuelle, n'ont pu *à fortiori* en bouleverser une autre (*Nabrigas*) ouverte 150 mètres plus haut encore.

Voilà pour le remaniement général; quant au remaniement partiel de la poche où gisaient nos os humains et notre poterie, nous récapitulerons des faits plus probants encore :

1° Intégrité et homogénéité du mur de cailloux qui fermait cette poche;

2° Couche stalagmitique des blocs argilo-calcaires;

3° Position du squelette d'*Ursus* en contact avec la mâchoire humaine;

4° État de décomposition des os de crânes humains qui happent à la langue aussi fortement que ceux d'Ours ;

5° Changement de teinte insensible du limon ossifère ; si des courants modernes, même faibles, avaient agi dans la cavité, le terreau clair du haut et le terreau foncé du bas se fussent confusément mélangés en un seul, ce qui n'est pas le cas.

6° On a plusieurs fois réfuté la contemporanéité d'os d'hommes et d'*Ursus* en faisant remarquer qu'à côté gisaient des ossements de ruminants évidemment néolithiques ; or, dans notre poche s'est trouvé un humérus de ruminant, mais d'un ruminant quaternaire, un grand cerf et l'on a vu plus haut qu'à une extrémité opposée de la grotte, dans une autre excavation qui nous a fourni beaucoup d'ours (sans homme) nous avons rencontré une corne de cette même espèce de cervidées, Ici le Cerf est, comme l'homme et la poterie, un accident dans un repaire avéré d'*Ursus spelæus* ; mais cet accident quaternaire pour le ruminant ne saurait être néolithique pour l'homme et la poterie gisant auprès de l'humérus de Cerf; donc... Nous ne croyons pas nécessaire de compléter le raisonnement.

Tout ceci exposé, nous nous demandons vraiment comment l'on pourrait soutenir qu'un remaniement néolithique a déversé dans la poche en question les débris et la trace de populations plus récentes que celles de la pierre taillée.

Ce qui est démontré pour nos os de crânes humains l'est pour le fragment de poterie ; il y a solidarité entre eux. Nous avons déjà décrit ailleurs les caractères de cette poterie (1) ; au reste, cette description ne serait pas à sa place ici, ce côté de la discussion rentrant dans l'archéologie.

Nous voulions seulement développer les points géologiques de la question et nous espérons avoir prouvé que nos restes humains sont bien contemporains de l'*Ursus spelæus* et que *l'homme et la poterie doivent être considérés comme ayant existé dans la Lozère à l'époque paléolithique*.

---

(1) V. *Comptes rendus Ac. Sc.*, séance du 9 novembre 1885, et *Bull. Soc. d'Anthropologie de Paris*, séance du 19 novembre 1885.

M. Chaper fait la communication suivante :

Note sur la **Géologie** *de la possession française d'***Assinie**, *côte occidentale d'Afrique,*

Par M. **Chaper**.

La côte occidentale d'Afrique depuis le Cap des Palmes jusqu'à la baie de Bénin présente un caractère dominant que l'on saisit au premier coup d'œil jeté sur une carte de cette longue étendue de rivages. C'est la douceur des contours, l'absence complète d'échancrures, et le très petit nombre de saillies. Du Cap des Palmes jusqu'au Cap des Trois-Pointes notamment, la côte est aussi peu accidentée que celle du golfe de Gascogne. Du Cap des Trois-Pointes en se dirigeant vers l'Est, on sent quelques saillies dont la plus importante est celle de Cape Coast Castle ; mais à partir du Cap Saint-Paul le rivage reprend son profil uniforme.

Ce trait qui s'accuse avec tant d'évidence sur la carte frappe encore bien davantage l'observateur qui suit la côte sur le pont d'un navire. Son horizon limité ne lui permet de saisir aucune différence de courbure, aucun changement d'orientation.

Le Cap des Palmes est un pointement assez isolé de diorite amphibolique, séparé des coteaux, au système desquels il appartient probablement, par une plaine basse, un peu accidentée et d'une certaine étendue. Il se relie à des saillies sous-marines de même nature qui s'étendent assez loin et rendent assez dangereux l'accès de la petite rade où entrent les bateaux qui ont des chargements à prendre.

Au Cap même, dans le mamelon au sommet duquel est installée la mission américaine, on remarque dans l'amphibolite une couche (?) presque horizontale de quartz et de matière ferrugineuse, des plus curieuses. Ce n'est certainement pas un filon. Elle n'est pas seule de son espèce, on en voit encore d'autres, mal dégagées, en dehors du chemin qui monte du port à la mission. La présence de matières ainsi disposées et non filoniennes dans une amphibolite aussi cristalline m'a paru tout à fait en dehors des faits ordinaires et m'a inspiré le vif regret de n'avoir pu passer qu'un temps extrêmement court sur ce point de la côte.

Après avoir doublé le Cap un peu au large pour se soustraire à tout danger, on se rapproche de la côte que l'on ne perd plus de vue jusqu'à l'embouchure du Niger.

Tout d'abord on longe des falaises fort connues des navigateurs, constituées de roches blanches à la base, lesquelles sont recouvertes d'assises rouges très colorées. Le tout offre des lignes de stratification à fort peu près horizontales. Sont-ce des grès ? Je n'ai pu recueillir aucun renseignement à ce sujet. La région est habitée par des peuplades fort inhospitalières. On ne se risque jamais à y débarquer bien que des navires à l'ancre au large stationnent sur cette côte pour y recevoir certains produits commerciaux que les indigènes apportent à bord. C'est la côte généralement connue sous le nom de Côte d'Ivoire ; et cette partie spécialement porte le nom de côte des deux *Drouin*, du nom de deux villages nègres situés à peu de distance l'un de l'autre.

Cet aspect se continue jusqu'aux environs de Fresco, à l'embouchure d'un cours d'eau, où la côte devient tout à fait basse ; à partir de ce point, et jusqu'à Axim, on ne voit plus qu'une longue ligne de cocotiers poussant presque le pied dans la mer.

Cette configuration si uniforme est due à l'action d'un courant marin dirigé de l'Ouest à l'Est, atteignant des vitesses de deux et même trois nœuds, qui aborde le continent africain au Cap des Palmes. Il le longe en commençant par ronger les falaises de Drouin, puis s'en va buter contre les saillies granitiques (?) d'Axim et du Cap des Trois-Pointes ; sur ce parcours il répartit sur son flanc gauche le produit de ses propres érosions et les apports des cours d'eau qu'il reçoit, en en formant un long cordon littoral ; d'Axim au Cap Saint-Paul il rencontre une série d'éperons granitiques qu'il relie entr'eux par de petits cordons sableux ; puis du Cap Saint-Paul au fond de la baie de Benine et au delà il forme de nouveau avec le produit de l'érosion du continent un long cordon littoral bas et sans saillies.

Il ne faudrait pas conclure de la forme apparente si monotone de cette côte basse à la forme réelle du continent. Ce cordon littoral n'est qu'un masque derrière lequel se dissimulent de profondes découpures, séparées par des chaînons montagneux trop courts pour arriver jusqu'au courant marin. Lorsque la brume tropicale, si fréquente et souvent si intense sur ces terres humides, vient à se dissiper, on voit parfois à peu de distance du rivage des coteaux d'altitude croissante, contreforts de massifs encore plus élevés qu'on soupçonne dans le lointain.

La bande de sable quartzeux sur laquelle pousse le rideau de cocotiers du rivage n'a souvent pas plus de 100 ou 200 mètres de large. La carte montre qu'en arrière de cette lisière s'étendent des lagunes plus ou moins profondes, de forme et d'étendue variables.

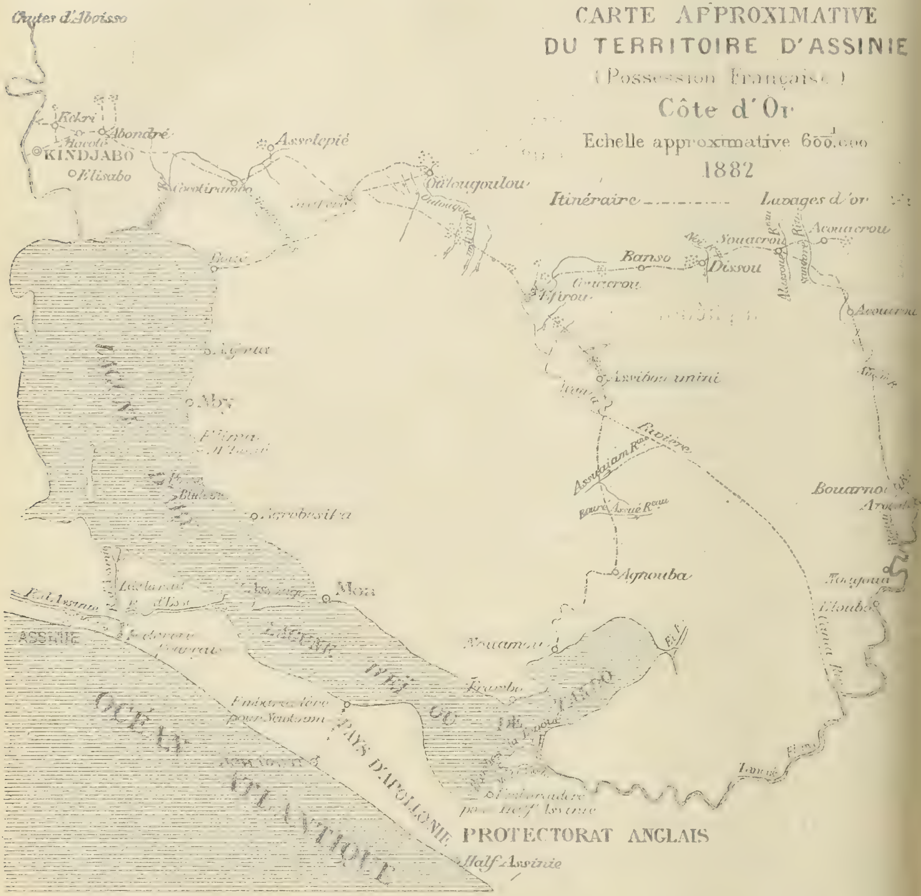
Quelques-unes ne sont que des canaux étroits courant parallèlement au rivage visible et le séparant du rivage réel orographique : d'autres, comme celle de Grand Bassam, plus amples, recevant de nombreux cours d'eau, s'étendent encore longitudinalement mais sont plus séparées de la mer, présentent des golfes et sinuosités remarquables et occupent des longueurs de plus de 120 kilomètres; d'autres encore, comme celle d'Assinie, entrent de plus de 40 kilomètres dans l'intérieur des terres.

Toutes n'ont comme exutoire qu'un étroit goulet à l'issue duquel la *barre* est généralement dure et même dangereuse. Cette appellation, qui devrait être réservée au seuil sous-marin que l'on rencontre à l'embouchure de tous les cours d'eau, a subi sur toute la côte occidentale d'Afrique une extension et même une déviation aujourd'hui passée en usage. La *barre* est l'agitation de l'eau qui se fait sentir à l'embouchure d'un cours d'eau au-dessus du seuil dont elle emprunte le nom, et a fini par devenir le nom donné sur toute la côte au phénomène si remarquable présenté par une mer admirablement tranquille déferlant en lames parfois énormes sur une côte absolument unie. Rien de pareil n'existe sur nos côtes ; il faut, pour s'en faire une juste idée, l'avoir traversée ; on se rend compte alors de l'obstacle infranchissable que la *barre* peut opposer pendant des semaines aux communications de la terre avec un navire ancré à portée de fusil, sinon à celles du navire avec la terre.

L'extrémité de tous ces exutoires, se trouve reportée vers l'Est ainsi qu'on pouvait s'y attendre d'après la direction du courant marin. Seule à ma connaissance la lagune d'Assinie fait exception, sans que j'ai pu en reconnaître la cause.

C'est précisément cette lagune et le territoire qui l'entoure que j'ai eu l'occasion de visiter un peu en détail. Tout ce territoire, situé en pleine Côte d'Or, entre le cinquième et le sixième degré de latitude Nord, et traversé à peu près en son milieu par le cinquième degré de longitude Ouest de Paris, est depuis plus de deux siecles sous le protectorat de la France. Dans un rapport de mission qui a été publié j'ai donné des renseignements de diverses natures sur l'état et les ressources de ce magnifique pays, mon but aujourd'hui est de faire connaître spécialement les observations géologiques que j'ai recueillies et que j'avais réservées pour en demander la publication dans notre *Bulletin*.

Il ne faut pas s'attendre, dans un pareil pays, où la végétation est la plus intense que j'aie jamais rencontrée dans mes voyages, à recueillir des observations faciles à relier entre elles et à coordonner comme celles que fournissent nos pays tempérés et cultivés. Le voyageur qui parcourt ce coin de la côte africaine est à pied, bien entendu, puisqu'aucune bête de somme n'y existe et ne pourrait d'ailleurs y circuler; mais le sol qu'il foule est toujours un composé détritique de matières végétales et d'éléments minéraux provenant soit d'apports, soit du sous-sol fondamental; rien ne permet de le


CARTE APPROXIMATIVE
DU TERRITOIRE D'ASSINIE
(Possession Française)
Côte d'Or
Echelle approximative 1/600.000
1882
Itinéraire
Lavages d'or
Chutes d'Aboisso
Kokri
Abondré
Bacoté
KINDJABO
Elisabo
Asselepié
Oulougoulou
Banso
Souacrou
Dissou
Acouacrou
Effirou
Acouarou
Assibou unini
Assufaiam Riv.
Bouarnou
Agnouba
Aby
Agrobesika
Moa
ASSINIE
PAYS D'APPOLONIE
PROTECTORAT ANGLAIS
Half Assinie
OCÉAN ATLANTIQUE

savoir à la vue; il faudrait avoir toujours la pioche à la main; encore n'atteindrait-on généralement le terrain sous-jacent qu'après avoir traversé de fortes épaisseurs de terrain superficiel encombré de racines. Les recherches dont j'étais chargé m'en ont fourni d'assez fréquentes occasions; cependant en reportant sur la carte du terrain parcouru les points où ont eu lieu les fouilles, on voit qu'ils ne correspondent qu'à des observations bien isolées. Les berges des rivières, les talus des ravins, les matériaux transportés par les cours d'eau sont une source de renseignements précieux. C'est d'eux que j'ai pu tirer les meilleures informations, concordantes d'ailleurs avec celles que me fournissaient mes fouilles ; et elles sont d'autant plus précieuses que le nombre en est considérable à cause du cours sinueux des thalwegs dû au relief très accidenté du sol.

J'ai déjà signalé ci-dessus la nature exclusivement quartzeuse du sable fin dont est composé le cordon littoral, le sable de la lagune, celui qui forme la barre de la rivière de Kinndjabo, celui de la plaine basse qui s'étend de Agnouba à Vouamou, celui de l'embouchure du Tanoué sont tous de même nature : de même aussi les cailloux de tous les cours d'eau ne sont que des fragments de quartz de filon. A ce trait déjà très remarquable de l'uniformité de nature de tous ces matériaux de transport fins ou gros s'en ajoute un autre, c'est que partout sables et graviers sont aurifères, le cordon littoral lui-même n'y échappe pas. Nous sommes bien en vérité sur la côte d'Or. Je me hâte de dire que la teneur de ces sables est très faible et ne permettrait pas une exploitation rémunératrice à des Européens.

En dehors des parties où le sol est formé par du sable, il se compose exclusivement d'argile : les berges de la rivière de Kinndjabo, comme celles de tous les cours d'eau et ravins que j'ai traversés, sont constituées par de l'argile. Cette argile est d'aspect et de nature assez uniforme. Elle est généralement grise, fine, onctueuse, très plastique ; parfois micacée, mais faiblement. Très épaisse dans les vallées, elle l'est beaucoup moins sur les pentes et sur les plateaux, où elle devient ferrugineuse jusqu'à présenter des lits de limonite compacte et solide.

En l'étudiant de plus près, on remarque, grâce surtout aux indications fournies par les berges des rivières, qu'il y a cependant lieu de faire une distinction fondamentale dans les dépôts constituant cet ensemble.

Les uns en effet sont nettement sédimentaires et se présentent sous la forme de couches presque toujours horizontales, régulières, d'épaisseur médiocre, offrant des lits successifs de natures différentes, et ne contenant point de cailloux d'aucune sorte (rivière de Kinndjabo, ravin entre Maferé et Oulougoulou, etc.).

Les autres, qui sont toujours superposés aux premiers, affectent la forme, soit d'un manteau peu épais et souvent raviné ou enlevé sur les pentes et plateaux, soit d'un remplissage allant jusqu'à plusieurs mètres d'épaisseur dans les vallées. Ce manteau superficiel, et le remplissage des vallées, tout en étant parfaitement homogènes, contiennent partout des cailloux de quartz filonien, cailloux de toutes dimensions, depuis le volume d'un grain de sable jusqu'à celui d'un mètre cube et davantage, jamais roulés, sauf très petits, disséminés dans la masse argileuse sans aucun ordre reconnaissable, et placés les uns relativement aux autres dans des relations de superposition quelconques. Argiles et cailloux de quartz anguleux fournissent ainsi la preuve qu'ils ne sont pas le produit d'une alluvion puisqu'ils n'ont pas été soumis au mode de classement des matériaux transportés par cette voie.

Le doute n'est pas possible; ils présentent les caractéristiques les plus nettes du transport glaciaire.

Sont-ils le produit d'un transport par glaces flottantes ou par glaciers ? Sur ce point je ne puis me prononcer. Il eût fallu pouvoir retrouver sur quelques roches dures sous-jacentes les empreintes que laissent les glaciers de leur passage. En d'autres pays l'abondance du quartz aurait permis de l'espérer. Mais l'exubérance de la végétation en Assinie diminuait déjà singulièrement les chances de faire de pareilles rencontres. Quelques traits des mœurs du pays achevèrent de me montrer combien peu j'y devais compter.

Dans tous les villages où je passais je rencontrais des morceaux de roche dure, généralement de forme plate, et appropriés à un usage domestique bizarre dont j'ai parlé dans mon rapport de mission (1), (trituration du piment). Très favorable en apparence, cet indice était trompeur. L'usure excessive dont était atteinte un grand nombre d'entre eux annonçait déjà qu'on les remplaçait bien rarement. D'autre part je voyais quelquefois des fragments de la même roche figurer comme *fétiches*, soit isolés, soit associés à l'étrange assortiment d'objets que les nègres entassent, dans certains endroits consacrés et respectés, au milieu et à l'entrée de leurs villages. Bien qu'il soit malaisé à un Européen de discuter et comprendre la valeur de superstition de résidus tels que vieux fonds de bouteilles, moitiés de cocos, cornes de buffles, crânes d'antilope, etc., etc., je n'avais pas été sans remarquer qu'on n'y rencontrait jamais d'autre pierre que celle dont je parle. Le quartz, la limonite concrétionnée, n'avaient donc pas de valeur comme fétiches.

Quand je demandai d'où venaient ces pierres, il me fut toujours répondu qu'elles venaient de loin, de très loin, sans plus de précision.

En effet les observations que j'ai pu faire des roches sous-jacentes aux argiles ne m'ont jamais montré que des schistes feuilletés sans consistance, ou des micaschistes plus ou moins décomposés, et des filons de quartz ; en un seul point j'ai trouvé un peu de grès quartzeux (entre Maféré et Oulougoulou). Ces filons de quartz sont parfois énormes ; le village de Couacrou avait d'abord été établi sur l'un d'eux ; au bout d'un certain temps, la végétation ayant été détruite, l'argile superficielle ayant été délavée par la pluie, le quartz en fragments anguleux de l'affleurement resta seul pour former le sol du village. Il en résulta une telle gêne pour les habitants qu'il se transportèrent à deux ou trois kilomètres plus loin.

---

(1) Rapport sur une mission scientifique dans le territoire d'Assinie (côte occidentale d'Afrique), par M. Chaper. Imprimerie nationale, 1884.

En un seul point j'ai pu atteindre les roches cristallines : c'est sur la rivière de Kinndjabo, à quatre heures en amont de ce village, aux chutes d'Aboisso. Là des bancs rocheux très durs, orientés N. E.-S. O., barrent la rivière. La différence de niveau des deux biefs est de 5 mètres, que les eaux franchissent en rebondissant sur les bancs successifs. J'étais là au moment des basses eaux, et ai pu examiner complètement la composition de ce massif. Je mets sous les yeux de la Société trois échantillons des deux roches constituantes dont M. Fouqué a bien voulu faire l'analyse microscopique. L'une est un schiste gréseux, très métamorphique et très dur, chargé d'amphibole et d'épidote, contenant de nombreux granules de quartz laiteux. Elle se présente sous forme d'un banc épais, pressée dans un pli de l'autre roche qui est une granulite à mica vert, très chargée d'épidote. Toute la surface visible de ces roches était parfaitement polie par le passage de l'eau et des matières entraînées, aucune trace glaciaire n'eût donc pu y être observée.

Cette constatation d'un terrain glaciaire bien authentique, existant au milieu de la zone tropicale actuelle, m'a paru intéressante et digne d'être signalée, bien que ce ne soit pas la première fois qu'il en ait été parlé. Outre les observations d'Agassiz dans l'Amérique du Sud, observations dont la valeur a depuis lors été contestée, il en aurait été relevé de semblables dans l'Afrique équatoriale elle-même, paraît-il, d'après un renseignement donné par M. Desor à mon excellent et regretté ami Tissot qui s'intéressait vivement à cette question. Je n'ai malheureusement pas pu savoir à qui était due cette observation et à quel point géographique elle se rapportait.

Toutes ces argiles glaciaires, à l'exclusion des argiles sédimentaires, sont aurifères, et parfois assez notablement ; il en est de même, bien entendu, des graviers des cours d'eau. Les nègres exploitent les argiles en un grand nombre de points et ont depuis longtemps épuisé les graviers aux endroits où la trop forte proportion des cailloux de grande taille ne leur en a pas interdit la manipulation. Mais la teneur de ces argiles n'en permettrait pas le traitement industriel à des Européens. Si le nègre y trouve son profit, c'est qu'il n'a à supporter ni frais généraux ni amortissements, ni intérêts de capitaux, et je dirai même, ni main-d'œuvre, puisqu'il n'a jamais rien à faire : aller laver de l'or est pour les gens du village plus qu'une distraction, c'est une espèce de fête qui entraîne jeunes et vieux, femmes et enfants. Quant à l'outillage il est on ne peut plus rudimentaire. Ce sont là des conditions irréalisables pour d'autres que pour les naturels.

Mais un autre obstacle plus grave s'oppose à l'exploitation industrielle de ces gîtes. C'est la nature elle-même de la matière à traiter. Il n'existe en l'état de nos connaissances aucun moyen mécanique de lavage permettant de traiter et épuiser en un temps raisonnable des argiles absolument onctueuses et compactes contenant de l'or très finement divisé. J'ai retrouvé en Assinie les mêmes faits que j'avais observés dans le nord de l'Oural où j'avais vu des gens traiter dans un appareil rudimentaire des boues glaciaires aurifères trois fois de suite, en en tirant chaque fois le même produit, parce que la seconde et la troisième fois la désaggrégation atteignait des grumeaux argileux qui avaient résisté aux premières opérations. C'est à la main que le nègre opère le débourbage, et, le temps ne lui coûtant rien, il continue jusqu'à ce que le toucher l'avertisse que le travail est absolument fini : rien ne lui échappe. Les conditions climatériques ne permettraient pas à l'homme du Nord d'employer pareille méthode.

Ce n'a pas été le résultat le moins curieux de mon exploration que cette comparaison des méthodes de travail appropriées aux circonstances, appliquées par l'homme voisin de l'état de nature dans des conditions aussi dissemblables. Ce qui en augmentait l'intérêt, c'était l'identité complète, vraiment surprenante, des matériaux à traiter, produits des mêmes actions superficielles sur des roches sous-jacentes également identiques (1), et témoins de phénomènes climatériques ayant également affecté des contrées soumises aujourd'hui à des régimes singulièrement différents.

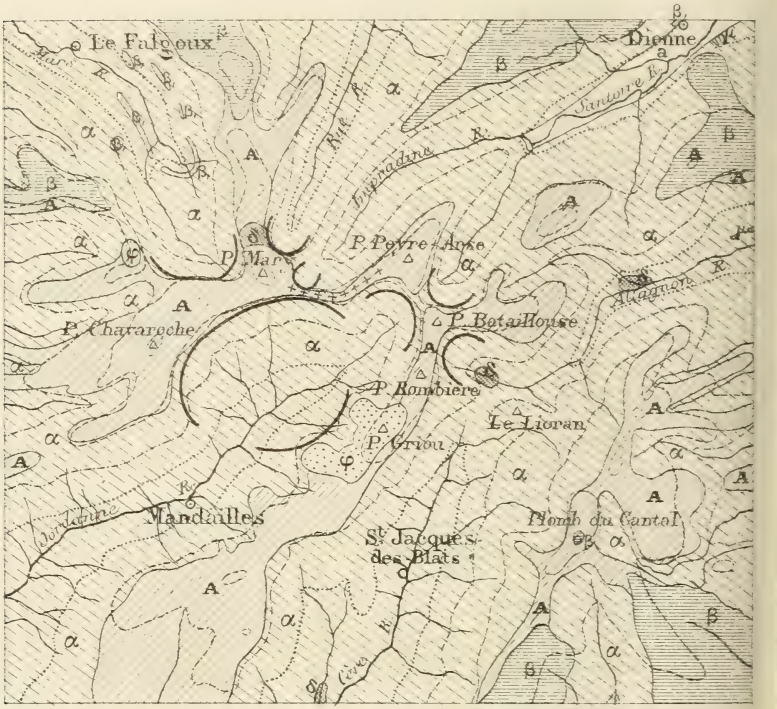
---

(1) Voir *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. VIII, 1880. Note sur quelques faits observés dans le massif de l'Oural, entre le 58e et le 59e de latitude Nord. p. 110

CARTE DE LA PARTIE CENTRALE
DES MONTAGNES DU CANTAL.

Echelle de $\frac{1}{160.000}^e$

Courbes de niveau aux altitudes de
1.700 mètres ————
1.500 " - - - - - -
1.300 " -·-·-·-·-
1.100 " ··········


Le Falgoux
Dienne
Santoire R.
Mars R.
Impradine
Rue A.
P. Mary
P. Peyre-Arse
P. Bataillouse
P. Chavaroche
P. Rombière
P. Griou
Le Lioran
Alagnon R.
Mandailles
Jordanne R.
St Jacques des Blats
Plomb du Cantal
Cère R.
a
α
A
β
β₁
φ
δ
μ

Légende

a	*Alluvions.*
β_1	*Basalte en étroits lambeaux au fond et sur les flancs des vallées.*
β	*Basalte des plateaux élevés.*
φ	*Phonolite.*
A	*Andésite supérieure en nappes et en dykes.*
α	*Brèche andésitique, avec intercalations d'andésite et de cinérite.*
δ	*Dõmite.*
μ	*Calcaire et marne miocènes.*

Ne sont pas figurés les filons de diverse nature qui traversent en très grand nombre les brèches et les nappes d'andésite.

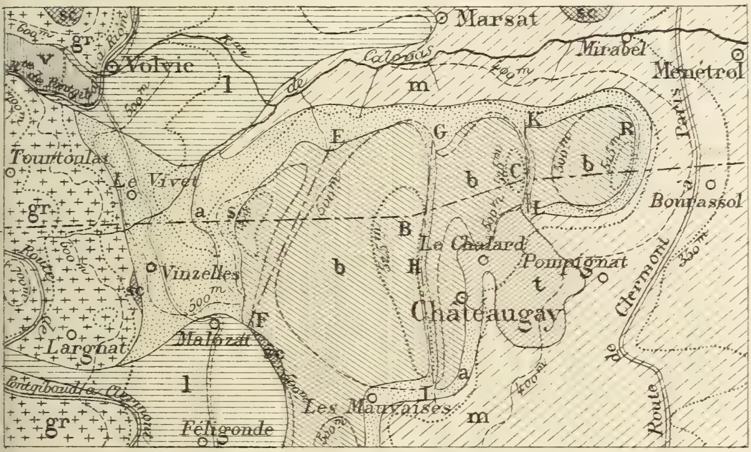
(*Cirques dans lesquels prennent naissance les vallées qui divergent aux pieds des Puys Mary, Peyre-Arse et Bataillouse.*

++++ *Mur naturel très étroit entre les Puys Mary et Peyre-Arse.*

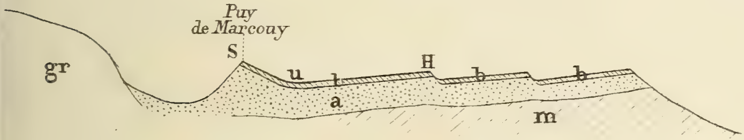
Gravé chez L. Wuhrer, 4, R. de l'Abbé de l'Epée.

CARTE DES PLATEAUX DE CHATEAUGAY ET DE LEURS ENVIRONS.

Echelles de
1 : 80.000e pour les distances horizontales.
1 : 20.000e pour les distances verticales.
Courbes de niveau aux altitudes de 400, 500, 600 et 700 mètres. -------
Courbes de niveau intermédiaires. ....


Marsat
Mirabel
Ménétrol
Volvic
Eau de Calonss
600m
gr
v
l
m
E
G
K
R
b
C
D
Tourtoulat
Le Vivet
Bourassol
a
S
B
Le Chalard
Pompignat
Vinzelles
H
t
500m
Chateaugay
F
Largnat
Malozat
l
a
I
Les Mauvaises
m
gr
Féligonde
Route de Clermont à Paris
400m

Coupe suivant la ligne A,B,C,D.


Puy de Marcouy
S
gr
u
l
H
b
b
a
m

Légende

t *Tuf et conglomérat marno-argileux, avec pépérite et fragments de basalte. Terrain éruptif d'époque récente.*

v *Lave andésitique du mont Nugère, d'époque récente.*

l *Laves basaltiques antérieures à la lave de la Nugère.*

sc *Dépôts de pouzzolanes.*

b *Basaltes anciens postérieurs aux dépôts miocènes.*

a *Sables argileux grossiers et argiles.* } Dépots tertiaires en tout

m *Marnes feuilletées et compactes.* } ou en majeure partie miocènes.

Les marnes font défaut dans la vallée de Vinzelles et du Vivet, soit qu'elles se transforment en argile au voisinage des terrains primordiaux, soit qu'une faille, courant à peu-près du Sud au Nord, existe au fond de cette vallée.

gr *Terrains primordiaux, principalement granite.*

Imp. Monrocq.

M. Tournaire fait ensuite la déclaration suivante :

Note sur les **mouvements orogéniques** *produits dans l'***Auvergne** *depuis l'émission des anciens basaltes,*

Par M. **Tournaire.**

Pl. VII, fig. 1 et 2

On sait que l'Auvergne et le Velay, comme tout l'ensemble des régions élevées de la France centrale, ont subi d'immenses érosions dans les temps pliocènes et quaternaires. Les plateaux et lambeaux de basalte qui couronnent de nombreuses et hautes collines tertiaires au milieu ou autour de la plaine de la Limagne, ceux qui, portés sur des piédestaux de micaschiste, de gneiss ou de granite, se voient aussi en quelques lieux dominant à grandes distances le pays environnant, même lorsqu'il est constitué de roches primordiales, le démontrent avec évidence.

Ces plateaux et dos de montagnes, conservés par des nappes volcaniques, nous représentent pour la plupart les vallées ou les plaines d'autrefois, tandis que les basaltes subséquents se trouvent sur les flancs des vallées actuelles et que les basaltes et les laves quaternaires ou modernes s'observent dans leurs fonds.

Il n'est pas douteux que l'intensité de l'action des eaux n'ait été en partie causée, en partie accrue par une surélévation de la contrée. On voit en effet les dépôts miocènes lacustres atteindre des altitudes de plus en plus fortes, passant de 350 mètres environ à 800 mètres et au-dessus, si l'on traverse la Limagne du nord au sud jusqu'aux bases du Mont-Dore et du Cézalier. D'ailleurs, comme ils se relient sans interruption aux formations contemporaines du Bourbonnais et du Nivernais, et par delà à celles de la France occidentale et septentrionale, en partie lacustres elles-mêmes, on ne peut admettre que le grand bassin d'eau douce du nord de l'Auvergne ait été jamais séparé de la mer par une haute barrière.

Le relief habituel des terrains primordiaux en cette région fournit un autre argument non moins décisif. Au-dessus des gorges abruptes qui les coupent ils ne montrent guère que des pentes adoucies, en forme de dos, bosses ou mamelons émoussés. Si l'on pouvait combler les sillons, ils prendraient l'aspect d'une terre rocheuse fortement usée, dont les aspérités auraient disparu par les effets extrêmement prolongés des agents atmosphériques, et ressembleraient beaucoup aux pays, de même nature, de la Bretagne et de la Vendée. Telle devrait être la configuration de l'Auvergne primordiale au début de l'ère volcanique. Depuis lors l'exhaussement du sol a rendu une énergie nouvelle aux attaques, jadis atténuées, des érosions, et, pour une grande étendue de la contrée, leur œuvre de destruction en est encore à sa première période, celle du ravinement.

Quoique cet exhaussement soit général, il ne semble pas qu'une loi d'une simplicité absolue y ait présidé, et la situation des débris tertiaires donne lieu de penser qu'il a été particulièrement prononcé en certains centres ou sur certaines directions.

On n'a point, il est vrai, signalé jusqu'ici, à notre connaissance, de failles qui aient très manifestement affecté les nappes basaltiques, tandis qu'au contraire on observe dans les couches tertiaires de nombreux rejets plus ou moins importants, d'époque plus ou moins ancienne. Nous allons cependant montrer, au moyen d'un exemple, que ces nappes ont été parfois sensiblement dérangées de leur disposition originelle.

Les figures 1 et 2 de la planche VII, représentent en plan et en coupe la plus septentrionale de celles qui sont venues s'épancher sur la plaine tertiaire de la Limagne avant les grandes érosions. Elle occupe, non loin du bourg de Volvic et de la ville de Riom, au sud de ces deux localités, tout le sommet, composé de plateaux, d'une vaste colline sur laquelle est bâti le village de Châteaugay.

Laissons d'abord de côté les parties de ce sommet qui sont à l'est de la ligne GHI du plan, correspondant à un talus naturel qui domine le village. Nous voyons deux pentes inverses, d'inégale étendue, qui se raccordent par une courbure d'assez petit rayon suivant une ligne de fond EF, absolument droite, presque horizontale et orientée au sud 27° O., direction qui s'observe, soit exactement, soit à peu près, dans quelques alignements secondaires de la chaîne voisine des Monts Dôme. La surface FEGHI, qui regarde l'ouest, presque rigoureusement plate, n'est inclinée que de 3 pour 100 ; la surface FES, regardant le sud-est, a une inclinaison moins régulière et beaucoup plus prononcée, dont la moyenne est d'environ 12 pour 100. On ne trouve sur la ligne de fond aucune accumulation rocheuse, ni rien qui indique un ressaut, de si faible amplitude soit-il. D'ailleurs la parfaite continuité de la couche de basalte est très visible à l'extrétrémité E du pli, où un ruisseau, issu en amont de quelques sources, tombe en cascade. Son épaisseur en ce point est d'une dizaine de mètres. Sur la tranche du relèvement ouest, appelé Puy-de-Marcouy, elle varie de 8 à 4 mètres, même est moindre en quelques endroits, mais par suite de l'usure qu'ont produite à la longue les agents atmosphériques. Elle atteint son maximum apparent, que nous estimons à une vingtaine de mètres, vers l'extrémité sud du talus GHI.

Sur le flanc ouest du Puy-de-Marcouy, les assises tertiaires, qu'une grande échancrure met à nu, sont formées de sables à grains quartzeux et feldspathiques, mêlés dans leurs lits les plus grossiers de cailloux de granite, qui sont coagulés par une certaine proportion d'argile. Ils inclinent dans le même sens et à peu près de la même quantité angulaire que le basalte reposant sur eux, cette inclinaison étant cependant plus accusée au fond du ravin, c'est-à-dire sous la couverture volcanique, qu'à la base de la colline. Vers le haut de l'échancrure, on y distingue un lit de concrétions calcaro-marneuses, très mince, mais presque continu ; une étroite fente verticale remplie de la même matière et terminée à ce lit montre qu'il a pour origine une source d'eau ascensionnelle contenant du carbonate de chaux en dissolution,

Sur les pentes nord, est et sud de la colline, aussi bien à l'est qu'à l'ouest de la ligne GHI, on rencontre partout au-dessous du basalte des assises de nature semblable, à grains feldspathiques et quartzeux, plus grossières et plus sableuses, plus mélangées de pierres granitiques du côté de l'ouest, voisin des montagnes primordiales, plus argileuses sur les revers de l'est. Leur épaisseur s'amoindrit à l'est et au sud ; toutefois elle est difficile à bien discerner, parce qu'une grande partie des pentes est recouverte d'éboulis et de terres coulées. Sauf au Puy-de-Marcouy, la base tertiaire de la colline est formée par les marnes blanches de la Limagne, feuilletées ou compactes, dont les strates, là où l'on peut les voir, paraissent horizontales ou très peu inclinées. La hauteur de ce piédestal va d'ailleurs s'accroissant vers les versants de l'est, qui sont assis sur le sol de la basse plaine de Riom, tandis que les autres bordent des fonds de vallées à déclivité assez forte. A la cascade, une halloysite rougeâtre ou légèrement bariolée, poreuse en quelques parties, se montre au contact immédiat du basalte ; elle a sans doute été produite par un métamorphisme de l'argile.

On ne peut supposer que les surfaces FEGHI et FES soient occupées par deux nappes basaltiques d'origine distincte, quoique minéralogiquement identiques ; car, dans ce cas, leur jonction FE montrerait une rupture, un bourrelet ou quelque dénivellation. D'autre part, une seule coulée, qui serait venue remplir une large vallée de profil SUH (pl. VII fig. 2), aurait eu et aurait gardé une beaucoup plus grande épaisseur au thalweg que sur les flancs. Le relief que nous venons de décrire a donc son explication rationnelle dans un plissement postérieur au basalte.

Examinons maintenant la configuration du sommet à l'est de la ligne GHI. Nous y voyons, au nord du village de Châteaugay, un promontoire composé de deux lambeaux de plateaux, séparés par un second talus KL, qui s'oriente, ainsi que le précédent, du nord au sud et dont la hauteur est de même d'une vingtaine de mètres. Ils se relèvent très doucement à l'est, comme le plateau FEGHI, en sorte que les trois arêtes qui les terminent de ce côté ont à peu près pareille altitude. Le plateau HGKL se prolonge au sud, en formant une terrasse de médiocre largeur dont le village tient le bord.

Si l'on examine attentivement les bases des deux talus, on reconnaît qu'elles sont composées d'argile sableuse et que par suite la couverture basaltique de la colline présente une double discontinuité, les bandes de séparation étant du reste fort étroites. Son épaisseur se réduit à 2 mètres environ sur la ligne KL et semble aussi être faible sur le plateau extrême, tandis que le basalte a plus de puissance sur la terrasse, comme on le voit au sud du village, dans une carrière de matériaux d'empierrement, qui montre au moins 6 mètres de roche compacte.

Deux hypothèses se présentent à l'esprit pour expliquer ces brusques dénivellations.

Elles résulteraient de deux failles parallèles, suivant GHI et KL.

Autrement, une première venue de basalte aurait donné la nappe qui couvre le versant sud-est du Puy-de-Marcouy et toute la pente opposée FEGHI. La plaine tertiaire aurait subi ensuite un commencement ou une continuation d'érosion, après quoi une seconde émission aurait produit la nappe qui couvre le plateau HGKL et la terrasse de Châteaugay. L'œuvre de l'érosion sur les terrains friables s'étant poursuivie, le pavage basaltique du plateau KLR résulterait d'une troisième coulée. Le mouvement qui a causé le plissement EF et la douce inclinaison occidentale des trois plaines du sommet à l'est de ce plissement serait postérieur aux trois émissions.

Nous ne sommes pas en mesure de nous prononcer nettement entre ces hypothèses. La seconde s'accorde mieux avec les idées reçues et l'ensemble des observations qui ont été faites en Auvergne. L'étroitesse et la régularité des deux talus argileux s'expliquent mieux par la première. On peut aussi invoquer en sa faveur qu'une dénivellation des étroits lambeaux de basalte qui couvrent les côtes de Clermont, situées plus au sud, coïncide exactement avec le prolongement de la ligne GHI.

A propos de la communication précédente, M. **Munier-Chalmas** fait remarquer que le régime de l'Auvergne est principalement un régime de failles.

M. Tournaire fait la communication suivante :

Sur certains détails de la configuration *des* montagnes *du* Cantal,

par M. Tournaire.

Pl. VII, fig. 3

Le but de la présente note est d'appeler l'attention des géologues sur d'intéressantes particularités de la structure du massif volcanique du Cantal, que nous n'avons trouvées nulle part signalées d'une manière explicite, malgré les nombreuses et très instructives publications dont cette région montagneuse a été l'objet.

Pour la clarté de l'exposition, il nous est nécessaire de rappeler en peu de mots ses traits principaux, souvent décrits.

L'espace que l'ensemble du massif embrasse se peut grossièrement assimiler à un cercle dont le rayon serait d'environ trois myriamètres. Si on le considère au point de vue de l'orographie, on le trouve en grande partie formé de hauts plateaux, dont l'altitude va croissant par des pentes douces à mesure qu'ils approchent du centre. De nombreuses et profondes vallées, bordées de grands escarpements, séparent les plateaux. Les deux plus larges, où coulent les rivières de la Cère et de la Jordanne, sont parallèles, orientées du nord-est au sud-ouest, et prennent, comme la vallée de l'Allagnon, opposée à celle de la Cère, leur origine au centre même ; les autres ont des directions divergentes. Le relief général, abstraction faite des sillons et des cavités qui le déchirent, affecte par suite la figure d'un vaste cône, de faible inclinaison, tronqué inégalement. La plupart des principaux sommets (voir la carte, pl. VII fig. 3), (1) le Plomb et la crête sur laquelle il s'élève, les Puys Bataillouse, Peyre-Arse, Mary et Chavaroche, qui sont les uns des lambeaux de plateaux, les autres des bosses et des pitons, entourent et dominent la troncature. On les a généralement regardés comme dessinant une grande enceinte circulaire, démantelée en plusieurs de ses parties. Cependant un des plus remarquables et des plus hauts pitons, le Griou, est situé en son milieu même, sur une ligne culminante qui le traverse. On se fera une image sommaire plus exacte de la configuration centrale en divisant en deux cette enceinte fictive. A l'ouest elle contient entre le Griou et les Puys Mary et Chavaroche un grand cirque d'un peu plus d'une lieue de diamètre, entièrement clos de hauteurs, sauf au sud-ouest où une gorge, dans laquelle est le village de Mandailles, donne issue aux eaux de la Jordanne. A l'est la crête du Cantal fait, à pareille distance, face au Griou et au puy Bataillouse, ayant à ses pieds, dans l'intervalle, les sources de la Cère et de l'Allagnon, que sépare le mamelon beaucoup moins élevé du Lioran.

---

(1) Les limites de terrains tracées sur cette figure sont en majeure partie empruntées aux feuilles d'Aurillac et de Saint-Flour de la carte géologique détaillée de la France, qui ont été dressées par M. Fouqué.

La nature minéralogique des terrains est ordinairement en harmonie avec la situation qu'ils occupent. De vastes nappes de basalte recouvrent les parties extérieures des plateaux et se terminent, autour et à une certaine distance des hauteurs centrales, par des promontoires pour la plupart escarpés. A l'exception du piton du Griou et de deux buttes voisines, qui sont en phonolite, et de la bosse du Plomb, qui est en basalte, ces hauteurs et la zone fragmentaire des plateaux, qui les environne jusqu'aux grandes étendues de basalte sont formées d'andésite porphyrique à amphibole et labrador, en nappes, sur les fragments de plateaux, en grosses assises ou en dykes et pitons sur les sommets. Les parties supérieures des escarpements sont aussi constituées d'andésite, alternant avec des brèches de cette roche, parfois scoriacées, et l'on observe au loin les mêmes bancs aux flancs des vallées sous le manteau basaltique. Au-dessous les brèches dominent, mêlées de cinérites. On rencontre encore, en quelques lieux, sous ces assises ou parmi elles, des trachytes blancs, de la variété des dômites, qui semblent former des masses épaisses. Les brèches sont dans la région centrale traversées par d'innombrables filons, dont beaucoup sont très puissants, à tel point qu'une forte proportion du mélange en est constituée ; la plupart sont d'andésite, les filons de phonolite et surtout de basalte étant d'ailleurs fréquents (1).

---

(1) Dans cette nomenclature nous négligeons les roches qui n'occupent que des surfaces restreintes et dont le rôle est par suite moins important, notamment d'étroits lambeaux de basalte qui se montrent vers le fond et sur les flancs des vallées. On peut les regarder comme contemporains du creusement des vallées et d'âge relativement récent, ou comme s'étendant sous les brèches qui les dominent et en conséquence remontant à une époque très ancienne. Cette dernière opinion est adoptée par MM. Rames et Fouqué pour la plupart des basaltes inférieurs du Cantal, qui, selon eux, se sont épanchés vers la fin des temps miocènes. Nous conservons des doutes à cet égard. Le grand argument est qu'on a trouvé en quelques points reposant directement sur eux de petits dépôts de sables avec ossements de mammifères d'époque tortonienne. La grande objection est qu'on n'a pas

A la circonférence, les extrémités des nappes volcaniques reposent soit sur le micaschiste et le gneiss, soit sur des calcaires et argiles miocènes d'origine lacustre et d'épaisseur médiocre, à strates horizontales ou quelquefois très faiblement inclinées vers le centre, qui se montrent surtout au midi. Comme ces derniers dépôts ne se sont conservés que sous la protection des roches éruptives, les micaschistes ou gneiss constituent partout la ceinture du massif volcanique, excepté au nord-est, où les basaltes du Cantal se soudent à ceux du Cézalier. Cependant l'extension des couches tertiaires sous le massif volcanique se manifeste par quelques témoins, qui apparaissent çà et là, au fond de la vallée de la Cère, jusque vers Tiézac, et dans les hautes vallées de l'Allagnon et de la Santoire, à Laveissière et à Dienne.

La théorie qu'ont fait prévaloir, après de longues discussions, les arguments de Constant Prévost, puis ceux de M. Rames, basés sur de persévérantes explorations et sur une connaissance intime du pays, considère, on le sait, les montagnes du Cantal comme les ruines d'un antique volcan, analogue à l'Etna. Pendant une incalculable série de siècles, depuis la fin de l'époque miocène jusqu'à l'époque quaternaire, il a émis, principalement par ses bouches centrales et aussi sur ses flancs, d'énormes quantités de déjections, de laves et de dykes, qui ont formé les domites, les brèches, les cinérites, les andésites, et postérieurement les phonolites et les basaltes : il a surgi dans une ancienne dépression des terrains primordiaux, partiellement occupée par des dépôts miocènes. Les grandes cavités de la troncature centrale s'expliquent par l'abondance relative autour des anciens sommets des matériaux projetés et dépourvus de cohésion, que les eaux ont pu facilement entraîner; elles ont été en outre ébauchées par les cratères.

Nous abordons maintenant notre sujet spécial.

Les versants du Cantal, en dehors des hauteurs qui entourent ces cavités, ont des aspects très différents selon qu'on les regarde du côté du sud-est et de l'est et du côté de l'ouest, en prenant pour observatoires le Plomb et le Puy Chavaroche, ou vers le nord, en se plaçant sur le Puy Mary. Au sud-est les pentes régulières des plateaux, dont la monotonie n'est guère rompue que par les saillies de

constaté jusqu'ici de blocs ou fragments de vrai basalte à péridot dans les brèches andésiques. Il est permis de se demander si les dépôts de sables ne proviendraient pas de chutes qui se seraient produites sur des berges ravinées, ou d'une pénétration des bords de certaines coulées basaltiques dans un terrain meuble. Près de Murat, en suivant la grande route qui conduit au Lioran, on voit aisément qu'un de ces lambeaux est en placage sur les brèches.

quelques rochers de basalte, forment, jusqu'aux crêtes culminantes, la presque totalité de la surface; les eaux, qui s'en écoulent en divergeant, ne les ont profondément entamées que dans une vallée, celle de Brézons; la partie de cette région qui s'étend vers Saint-Flour porte le nom significatif de Planèze. A l'Ouest, les rivières plus nombreuses ont beaucoup plus déchiqueté les plateaux, qui arrivent cependant par longs lambeaux aux crêtes dominant la Jordanne. Au nord, au contraire, la haute enceinte du cirque de la Jordanne est en majeure partie immédiatement bordée d'escarpements extérieurs.

La figure du terrain est surtout singulière entre les puys Mary et Peyre-Arse. De l'un à l'autre on chemine, au-dessus des pentes opposées, par une sorte de mur extrêmement étroit, dont la longueur, qui est d'environ trois kilomètres, se divise en deux alignements de 1,500 mètres chacun. Le premier, orienté E. 12° S., a son faîte presque horizontal, à part une coupure très peu importante, dite brèche de Roland, et constitué par un fragment de nappe d'andésite, qui se relève fortement vers le centre du cirque, c'est-à-dire dans un sens perpendiculaire à sa direction; la largeur de ce faîte se réduit à moins de 10 mètres proche du Puy Mary et atteint 40 mètres au plus vers son autre extrémité. Le second alignement, dont la largeur moyenne n'est pas plus grande, séparé du premier par une très faible dépression, s'oriente E. 33° N. et va dans son ensemble en s'élevant doucement vers Peyre-Arse; sa cime est encore en majeure partie un résidu de nappe d'andésite, sauf vers son milieu, où sa forme en dos aigu porte à supposer l'existence d'un dyke.

Les érosions seules ne sauraient rendre compte d'un tel relief; elles n'auraient pas créé, puis respecté, entre deux bassins où les eaux coulent en sens contraire, une barrière à la fois aussi mince, aussi escarpée et aussi égale en sa hauteur. Leur effet ordinaire et naturel, lorsqu'elles agissent sur deux versants montagneux opposés et de même formation géologique, est de donner naissance à un col, au point de la ligne de partage qui se trouve le moins résistant ou le plus en butte aux attaques atmosphériques.

Mais ce versant septentrional présente une autre particularité, qui est en intime connexion avec celle que nous venons de décrire. Une excavation de 600 mètres environ de diamètre entaille à pic les bancs superposés d'andésite sur le flanc est du Puy Mary et au ras du susdit mur, précisément en la partie où il est le plus étroit, formant ainsi un hémicycle à parois verticales; de l'autre côté, son cercle se ferme par une enceinte peu haute et à pentes accessibles, avec une coupure qui livre passage à la source de l'Impradine, petite rivière affluente de la Santoire. Son fond tourbeux est asséché artificiellement par des rigoles, et il est bien visible qu'elle a contenu autrefois un lac. Elle est le résultat d'une action dynamique, semblable à celles qui ont produit les lacs Pavin et d'Issarlès et beaucoup d'autres dépressions moins bien conservées ou moins pittoresques dans l'Auvergne et le Velay, et dont on trouve des manifestations dans toutes les régions volcaniques étendues. Ces phénomènes se doivent attribuer soit à des effondrements de vides souterrains, par contrecoup des efforts qui projètent les laves et les cendres, soit à des explosions, par lesquelles la formation des cônes scoriacés semble préluder, mais qui peuvent laisser des cratères en creux, lorsque ces cônes avortent.

La seconde partie du mur borne d'un côté le cours supérieur de l'Impradine, de l'autre un val en forme d'entonnoir, limité au delà par le col de Cabre et les montagnes de Bataillouse et de Rombières, et au sud-ouest par des contreforts, qui laissent à ses eaux un débouché dans le grand cirque de la haute Jordanne. Il nous paraîtrait rationnel d'y voir l'emplacement d'un cratère secondaire d'émission.

Au nord du Puy Mary; la vallée de la Rue naît dans un autre hémicycle, dont les parois absolument à pic sont beaucoup plus hautes que celles de l'excavation voisine d'où sort l'Impradine. Par suite, la différence des profondeurs est grande dans les deux vallées que sépare une côte étroite, à dos horizontal, d'altitude relativement médiocre.

Enfin les rivières de Mars, de la Santoire et de l'Allagnon, coulant de même vers le Nord, prennent encore leurs sources au fond d'enceintes demi-circulaires, très rapprochés des sommets du cirque de la Jordanne, enceintes qui se dressent en pentes escarpées, non cependant à pic, comme les deux précédentes.

L'un des caractères des centres d'éruption volcanique est la mobilité des formes qu'ils revêtent. Les grands cônes de projection qu'ils font surgir durant la période du paroxysme de leur activité subissent ensuite des effondrements ou d'autres modifications partielles, notamment par la production de cratères secondaires sur leurs flancs. C'est dans les phénomènes de cet ordre, suivis d'érosions prolongées et puissantes, qu'il faut, croyons-nous, chercher l'explication des curieux détails de configuration que nous venons de signaler.

Le Secrétaire transmet, au nom de M. Hébert, la note suivante de M. Depéret :

Note sur les **terrains** *de transport* **alluvial** *et* **glaciaire** *des vallées du* **Rhône** *et de l'***Ain**, *aux environs de* **Meximieux** *(Ain).*

Par M. **Charles Depéret.**

Les terrains de transport *pliocène* et *quaternaire* de la région de Meximieux, petite ville bâtie au pied du plateau des Dombes, non loin du confluent du Rhône et de l'Ain, comprennent la série suivante, analogue à celle qui a été récemment étudiée par mon savant confrère et ami, M. F. Fontannes, dans les environs immédiats de Lyon (1).

Terrain quaternaire	4. Alluvions grisâtres *post-glaciaires* à blocs erratiques remaniés (3ᵉ terrasse). 3. Terrain de transport glaciaire ou *erratique*. — Limon jaune du plateau bressan. 2. Alluvions jaunâtres *préglaciaires* (2ᵉ terrasse).
Terrain pliocène	1. Alluvions ferrugineuses *pliocènes supérieures* (1ᵉ terrasse).

1. *Pliocène supérieur.*

On sait par les travaux de MM. Fontannes, Torcapel, Collot, etc., que le Pliocène supérieur est représenté dans le bassin du Rhône par des alluvions ou graviers de couleur générale ferrugineuse, à cailloux granitoïdes profondément altérés et friables, ce qui, joint à leur altitude élevée et à leur distribution moins en rapport que celle des alluvions plus récentes avec l'orographie actuelle des vallées, permet de les distinguer des alluvions de la période quaternaire qui, en outre, les ravinent profondément. La présence de l'*Elephas meridionalis*, trouvé à Saint-Germain et à Saint-Didier au Mont-d'Or (Rhône), ainsi que dans la tranchée de Fournès (Gard), date très heureusement ces graviers ferrugineux, et permet de les rapporter en toute certitude au Pliocène supérieur.

Dans la région de Meximieux, le Pliocène supérieur comprend une masse énorme de graviers qui présentent à un haut degré les caractères de couleur et d'altération indiqués ci-dessus. Ces graviers ferrugineux forment dans cette région l'ossature principale du plateau des Dombes — plateau compris entre la Saône à l'Ouest, l'Ain et le

---

(1) F. Fontannes. *Étude sur les alluvions pliocènes et quaternaires du plateau de la Bresse dans les environs de Lyon*, 1884.

Rhône à l'Est — et s'élèvent à l'altitude maximum de 300 mètres, c'est-à-dire à 120 mètres environ au-dessus du Rhône actuel (voir plus loin coupe 1).

Auprès de Meximieux, on voit ces graviers pliocènes raviner indistinctement toutes les couches du Pliocène moyen : *Argiles de Pérouge*, *Sables de Trévoux* et *Travertins de Meximieux* qui sont intercalés dans la partie supérieure de ces sables.

Aussi leur puissance est-elle parfois considérable, comme on peut le constater auprès de Montluel, où un bel escarpement permet de les étudier sur une hauteur d'environ 80 mètres. Mais, ainsi que l'a déjà fait remarquer Benoît (2), leur puissance diminue rapidement si l'on remonte la vallée de l'Ain au nord de Meximieux : les graviers pliocènes commencent en effet à s'atténuer à une petite distance de cette dernière ville et disparaissent tout à fait le long des balmes de l'Ain, vers Loyes et Mollon. Si l'on remarque que le Rhône, après avoir franchi à Lagnieu les derniers contreforts du Jura, vient justement heurter le plateau de la Bresse au point où commencent à se montrer les graviers ferrugineux, il paraîtra évident que cette grande nappe caillouteuse, quelle que soit sa puissance et son étendue, n'est autre chose que la terrasse alluviale d'un Rhône pliocène, d'un débit incomparablement supérieur au Rhône actuel.

La coupe n° 1 montre que ces graviers pliocènes sont ravinés par les alluvions quaternaires préglaciaires, fait important mis en lumière par M. Fontannes dans les environs de Lyon.

2. *Terrain quaternaire.*

Le terrain quaternaire comprend de bas en haut :

1° *Alluvions préglaciaires.* — Les couches de graviers préglaciaires, de couleur générale gris-jaunâtre qui sont, dans cette région, les couches les plus anciennes du terrain quaternaire, se montrent sous forme d'îlots ou bien de lambeaux discontinus, débris d'une haute terrasse qui, à la croix de Béligneux (voir coupe 1), s'élevait à 100 mètres environ au-dessus du lit actuel du Rhône, c'est-à-dire à une altitude inférieure seulement de 20 mètres à la grande terrasse pliocène du plateau des Dombes.

Cette faible différence d'altitude que M. Fontannes a le premier signalée aux environs de Lyon entre la terrasse quaternaire de Caluire et le sommet des graviers pliocènes, peut amener entre ces deux groupes d'alluvions, une confusion d'autant plus facile que, dans les

---

(1) Benoît. *Esquisse d'une Carte géologique et agronomique de la Bresse et des Dombes* (*Bull. Soc. Géol.*, 2e sér., t. XV, p. 328).

environs de Meximieux, les graviers quaternaires prennent une couleur gris-jaunâtre ou même parfois ferrugineuse, presque semblable à celle des graviers pliocènes. Les caractères les plus constants auxquels j'ai cru pouvoir les distinguer de ces derniers sont : la *disparition presque complète des roches granitoïdes dans les graviers quaternaires, et le peu d'altération de celles qui s'y rencontrent encore.*

Ces deux faits sont l'un et l'autre en relation avec l'origine des alluvions quaternaires, formées, pour une grande partie au moins, par le remaniement des graviers pliocènes, lavage auquel n'ont pu résister les roches granitoïdes altérées et friables des alluvions pliocènes supérieures.

La couleur jaunâtre et la patine souvent ferrugineuse des cailloux dans les alluvions quaternaires des environs de Meximieux, qui contrastent avec la couleur grisâtre de la terrasse de Caluire, auprès de Lyon, sont aussi la conséquence de ce remaniement opéré presque sur place. La terrasse de Caluire, placée juste en face du grand coude du Rhône, d'Anthon à Miribel, serait au contraire, le produit direct du grand Rhône quaternaire.

Un deuxième caractère, moins constant il est vrai que le premier, consiste dans la fréquence au sein des graviers quaternaires, de débris de fossiles miocènes remaniés, telles que *Nassa Michaudi*, *Arca turonica*, *Dendrophyllia Colongeoni*, etc.

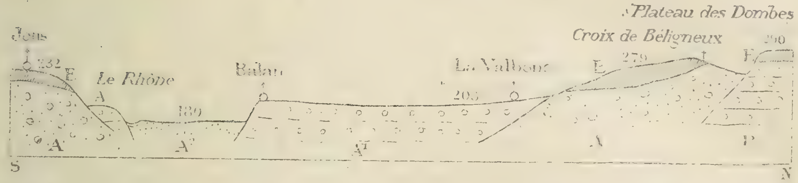
La fréquence parfois surprenante de ces débris marins, notamment aux environs de la Valbonne, où les graviers quaternaires sont en général assez fins, indique une érosion certainement considérable de la Mollasse marine dans les vallées du Rhône et de l'Ain.

La coupe n° 1 fait voir la disposition stratigraphique de ces graviers préglaciaires qui se montrent des deux côtés du cours du Rhône.

Sur la rive droite, les alluvions quaternaires A forment un placage assez étroit qui s'étend depuis Meximieux jusque vers Dagnieu en passant par Saint-Christophe, Béligneux et la Valbonne. Ces graviers quaternaires, très sableux dans cette région, dessinent un premier gradin qui masque la base du Pliocène du plateau des Dombes. Une grande île de ces mêmes graviers, recouverte par de belles moraines glaciaires, couvre le territoire des communes de Saint-Maurice de Gourdan, de Saint-Jean de Niost et de Charnoz.

La rive gauche du Rhône est limitée depuis Anthon jusqu'à Jonage par un escarpement entaillé en grande partie dans les graviers préglaciaires recouverts, comme ceux de l'autre rive, par leur bourrelet morainique. Enfin des îlots moins importants, tels que ceux de Décines, de Bron, etc., émergent de la terrasse post-glaciaire qui s'étend au Sud-Ouest dans la direction de Lyon.

Fig. 1. — *Coupe de la vallée du Rhône entre Béligneux et Jons. Longueur 7 kilomètres.*



P. Alluvions pliocènes, — A. Graviers quaternaires préglaciaires. — E. Erratique. — A¹ Alluvions post-glaciaires quaternaires. — A² Alluvions récentes.

2° *Terrain erratique.* — Toute la région de Meximieux a été recouverte par les glaciers alpins de la période quaternaire. Les limites et les traces de cette remarquable extension glaciaire dans les environs de Lyon ont été trop bien étudiées dans le beau travail de MM. Falsan et Chantre (1) pour qu'il soit nécessaire d'y insister ici. Mais il me paraît utile d'appeler l'attention sur deux points qui m'ont plus particulièrement frappé dans l'étude du terrain erratique.

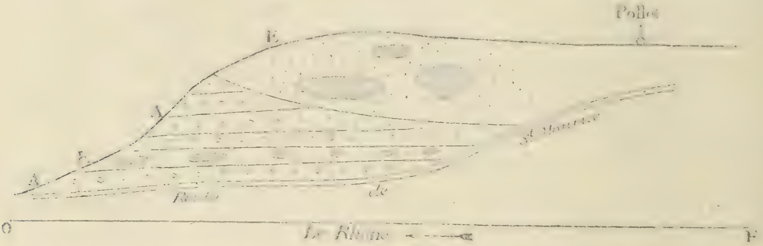
Le premier consiste dans la grande diversité d'altitude qu'affectent les dépôts glaciaires. Le terrain erratique, formé de boue glaciaire à cailloux rayés et gros blocs anguleux, n'occupe pas un niveau *barométrique* déterminé dans le terrain quaternaire. Ainsi, on l'observe depuis le sommet du plateau des Dombes, qu'il recouvre uniformément à la cote moyenne de 300 mètres, jusqu'à plus de 100 mètres en contre-bas dans le fond de la vallée du Rhône, comme aux environs de Jons et de Pollet. De pareils faits ont déjà été signalés par M. Fontannes, et aussi par MM. Falsan et Chantre dans tout le cours de leur important travail. Préoccupé de l'explication de ces faits, M. Fontannes a émis l'idée que la nappe glaciaire a pu, dans certains cas, remonter les pentes, en se moulant sur la surface d'un sol déjà profondément raviné. Bien que disposé moi-même à accepter pour des cas particuliers cette hypothèse rationnelle, — dont nos glaciers alpins actuels nous fourniraient sans peine la preuve, — je me rattache plus volontiers, en ce qui concerne l'ensemble du phénomène dans la vallée du Rhône, à une explication un peu différente de la précédente. Il me semble que la nappe de glace, mise en mouvement sur un sol déjà raviné aux dépens des alluvions préglaciaires, a dû combler d'abord, en augmentant d'épaisseur, les dépressions qu'elle trouvait sur son passage. C'est seulement après le remplissage de la vallée par une épaisseur de glace que l'on peut évaluer à 120 mètres aux environs de Lyon, que le glacier a pu s'épancher librement sur toute la surface du plateau des Dombes. Le terrain erratique, n'étant que le résidu de la fonte du glacier, s'est trouvé ainsi abandonné à des altitudes diverses, suivant la configuration du pays (Voir coupe 1).

---

(1) Falsan et Chantre. *Monographie géologique des anciens glaciers et du terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône*, Lyon, 1875.

Un deuxième fait, plus intéressant encore que le précédent, est l'intercalation d'une couche alluviale entre deux dépôts morainiques nettement superposés. J'ai pu constater ce fait dans la gravière située à côté du village de Pollet, non loin du confluent de l'Ain et du Rhône, sur la rive droite de ce fleuve. La coupe 2 montre en effet une couche de boue glaciaire à cailloux rayés, épaisse de 1 mètre, placée dans l'épaisseur même d'une puissante nappe de graviers préglaciaires, d'origine nettement alluviale. Le sommet de la colline appartient à la grande moraine, avec blocs erratiques volumineux, qui couvre tout le territoire du village de Pollet.

Fig. 2. — *Coupe de la gravière de Pollet* (*Ain*).



A. — Alluvions quaternaires préglaciaires. — E. Boue glaciaire à cailloux rayés.

Cette petite coupe dont la hauteur totale est de 15 mètres, rappelle la coupe classique du bois de la Bâtie, près Genève, et permet d'expliquer jusqu'à un certain point l'opinion des géologues qui croient à l'existence de plusieurs périodes glaciaires dans la vallée moyenne du Rhône. Je me hâte d'ajouter que l'ensemble de mes observations dans la région de Lyon m'empêche de partager cette dernière manière de voir, et que, avec MM. Lory, Falsan et Chantre, Fontannes, etc., je n'admets, dans cette région au moins, qu'une seule grande extension glaciaire vers le milieu de la période quaternaire. La coupe de la gravière de Pollet me paraît explicable par des phénomènes de recul et d'avancement partiels, peut-être saisonniers, qui ont dû précéder le retrait définitif des glaces sous l'influence d'un climat plus sec et plus chaud.

Je ferai remarquer en outre, à propos du terrain erratique de la vallée du Rhône, que si les relations stratigraphiques des dépôts morainiques avec les diverses couches de transport alluvial de cette vallée sont aujourd'hui bien nettement établies, il reste encore à rechercher l'âge absolu de cette grande extension glaciaire et le moment précis de la période quaternaire pendant lequel les glaciers alpins se sont avancés jusqu'à Lyon. La seule donnée paléontologique sur laquelle on puisse s'appuyer, est la présence dans le lehm des plateaux, immédiatement superposé à la boue glaciaire, d'un *Élephas* auquel Jourdan a donné le nom d'*intermedius*, mais qui représente seulement une race à peine distincte de l'*E. antiquus* du Nord. Je suis donc porté à penser que cette remarquable extension glaciaire remonte à un moment de la période quaternaire plus ancien d'une manière relative qu'on ne le pense généralement.

Le *limon jaune* déjà bien étudié par Benoît, et qui couvre sur une épaisseur de 2 à 4 mètres la surface du plateau bressan, me paraît être le résultat d'un remaniement sur place, ou à une faible distance, de la boue glaciaire sous l'influence des eaux de ruissellement. Il diffère du *lehm*, dépôt plus terreux et riche en coquilles terrestres qui se montre surtout en avant du front des dépôts glaciaires, et dont le mode de formation est encore loin d'être suffisamment élucidé.

3° *Alluvions post-glaciaires.* — Le terrain quaternaire se termine dans la région de Meximieux par une magnifique terrasse élevée assez régulièrement de 20 mètres au-dessus de l'étiage actuel, et dont l'âge post-glaciaire est marqué par la présence de blocs erratiques un peu roulés et de cailloux glaciaires à stries presque effacées que l'on peut y observer en plusieurs points (Jons, Anthon, Pollet, etc.).

Sur la rive droite du Rhône, cette terrasse, déjà indiquée par MM. Falsan et Fontannes, auprès de la Pape et de Miribel, s'élargit beaucoup à partir du hameau de la Boisse, près Montluel, et constitue toute la plaine de la Valbonne jusqu'au delà de Meximieux.

Sur la rive gauche, on en observe seulement des lambeaux, à Anthon, Villette, Jons, mais elle s'étale ensuite largement au sud-ouest dans la direction de Villeurbanne.

Il est intéressant de constater que, sur la rive droite du Rhône, cette terrasse post-glaciaire, formée de graviers et de sables grisâtres renferme une proportion de cailloux calcaires (50 0/0) tout à fait anormale dans les alluvions rhodaniennes. Il me paraît évident par ce fait, joint à l'orographie générale de la contrée, que cette terrasse doit sa formation à la rivière d'Ain. Cette rivière, au lieu de se jeter dans le Rhône en face d'Anthon, devait alors s'écouler par la dépression de Meximieux, en suivant la base du plateau des Dombes, pour se confondre avec le Rhône seulement dans les environs de Montluel.

Le Secrétaire dépose sur le bureau la note suivante de M. F. Sacco.

Des phénomènes altimétriques *observés dans l'*intérieur des continents,

Par M. F. Sacco.

Jusqu'à ces dernières années l'étude si intéressante des oscillations de l'écorce terrestre était limitée à l'examen des phénomènes qui se produisent près des côtes, tels que : rétrécissement ou élargissement de golfes ou de canaux ; apparition ou disparition d'îles ; formation de récifs coralliens et de cordons littoraux ; émersion de roches perforées par des mollusques lithophages ; péninsule changée en île ou réciproquement ; forêt ou construction submergée ; formation de cavernes ; restes d'animaux marins vivants portés à une hauteur supérieure au niveau de la mer, etc.

Dans ces derniers temps on a ajouté d'autres études assez importantes à celles que nous venons de mentionner. Elles se rapportent aux mouvements de soulèvement ou d'affaissement qui ont eu lieu dans l'intérieur des continents et sont basées principalement sur l'observation des changements survenus dans les niveaux respectifs de deux ou trois points bien établis. Des comptes rendus de ces faits intéressants ont été donnés par De Rossi (1), Girardot (2), Carina, Tissot (3), Pilar (4), Issel (5) et autres (6).

Or, ayant eu occasion, l'été dernier, de constater quelques faits qui se rapportent à la méthode d'observation et d'interprétation des phénomènes des oscillations du sol dans l'intérieur des continents, je crois utile d'appeler l'attention des géologues sur ces faits. J'espère que cet exposé empêchera ultérieurement de commettre, dans certains cas, des erreurs d'interprétation toujours si déplorables puisqu'elles mènent bien souvent à des conséquences fausses et à des théories erronées.

---

(1) De Rossi. *Meteorologia endogena.* Vol. I, Milano, 1879.

(2) Girardot. *Notes sur les mouvements du sol qui se produisent actuellement dans le Jura. Mémoires de la Soc. d'émul. du Doubs,* 1881.

(3) Tissot. *Les mouvements des montagnes.* Annecy, 1876.

(4) Pilar. *Grundzüge der Abyssodynamick.* Agram, 1881.

(5) Issel. *Le oscillazioni lente del suolo o bradisismi.* Genova, 1883.

(6) *Le Cosmos.* 6 août 1870.

Tandis que je faisais l'étude géologique des collines de l'Astesan, dans le Piémont, on me raconta que du pont (à 373 mètres au-dessus du niveau de la mer) situé à 50 mètres sud-ouest de la chapelle appelée *La Madonnina*, près du village de *Montaldo Roero*, on voyait à peine, il y a trente années, les toits du château de *Monteu Roero*, village placé à un kilomètre environ au nord; actuellement on aperçoit de ce même point non seulement tout le château (399 mètres) mais encore une grande partie de la colline sur laquelle il est bâti.

Il y a quinze ans à peine, de la cour de l'*Albergo dell' Angelo*, situé dans *Moteu Roero*, on ne voyait pas la tour de *Montaldo Roero* (392 mètres); maintenant, au contraire, on peut déjà apercevoir quatre mètres environ de sa partie supérieure.

La colline qui sépare les deux villages susnommés étant actuellement encore couverte d'une luxuriante végétation de conifères, on devrait admettre l'exhaussement ou l'affaissement de l'une ou de l'autre de ces localités, d'autant plus que ce phénomène m'a été confirmé par de nombreux vieillards et par les personnes les plus dignes de foi. Nous serions donc en présence d'un de ces phénomènes que l'on signale pour prouver les lentes oscillations du sol dans l'intérieur des continents. Il ne s'agirait donc plus maintenant que de rechercher laquelle des deux localités s'est soulevée ou abaissée.

La nature du terrain et le peu de distance séparant *Monteu Roero* de *Montaldo Roero* rendaient pour moi inadmissible l'une ou l'autre de ces hypothèses. Je me décidai donc à faire, auparavant, l'étude géologique et topographique détaillée de toute la région. De cette étude résulte une conclusion absolument différente de celle qui me semblait au premier abord la plus naturelle.

La colline dont je viens de parler, est constituée uniquement par du Pliocène, que je subdiviserai en trois étages : Au fond des vallées, on observe des couches de marnes argileuses, bleues, très riches en fossiles bien conservés qui, dans leur ensemble, caractérisent le *Plaisancien*. Au-dessus on voit une alternance (100 mètres en moyenne) de sables et de marnes généralement d'un gris-jaunâtre dans la moitié inférieure et jaunâtres dans la partie supérieure; les fossiles y sont aussi très abondants, mais moins bien conservés; ils sont brisés, disséminés en général, mais parfois aussi rassemblés en nids irréguliers, et cela surtout dans les premiers et dans les derniers bancs. Ces assises sableuses et marneuses se rapportent à l'*Astien*. La partie supérieure de la colline est formée de couches sableuses de couleur rougeâtre, présentant à des intervalles toujours plus rapprochés des lentilles et des petites couches de graviers. On passe ainsi graduellement à une série de sables et de graviers stratifiés irrégulièrement, rappelant les dépôts de plage ou les dépôts de delta. Ces dépôts, si l'on doit encore les ranger dans l'*Astien* marin (puisqu'ils renferment des bancs d'Huîtres) représentent un *facies* littoral; ils passent graduellement vers l'ouest à ces terrains fluvio-lacustres que certains géologues appellent *Villafranchien*, que d'autres nomment *Pleistocène*, et que d'autres enfin désignent sous le nom d'*Alluvions pliocènes*. C'est dans ces derniers sédiments littoraux que l'on trouve le *Mastodon*, le *Rhinoceros*, etc., entraînés par les cours d'eaux, provenant de l'intérieur des terres, à la fin de l'époque pliocène.

Passant maintenant de l'examen géologique de la région à son examen topographique, nous constatons que, comme dans leur ensemble les couches inclinent, assez légèrement il est vrai, vers le nord-ouest, elles sont cachées dans cette direction par des dépôts diluviens de la haute vallée du Pô, dont elles constituent presque la continuation; vers le sud-est, au contraire, elles présentent presque toujours leurs tranches dénudées et corrodées de manière à constituer de très belles *cathedral-rocks*. Des ravins profonds et dangereux, à parois presque verticales, découpent ces collines et déterminent des sortes d'éperons qui, à l'ouest, se relient à la plaine du Pô, tandis qu'ils s'abaissent rapidement vers l'est. C'est précisément sur deux de ces prolongements que sont situés les deux villages de *Montaldo Roero* et *Monteu Roero*, séparés l'un de l'autre par des éperons plus petits qui, comme nous allons le voir, ont produit les phénomènes que nous avons exposés en commençant.

Ces collines sont sillonnées, comme nous venons de le dire, par des ravins profonds au fond desquels courent des petits torrents. Ceux-ci, puissants agents d'érosion, sont alimentés par de nombreuses sources provenant du niveau d'eau situé à la limite des marnes presque imperméables du *Plaisancien* et des sables éminemment perméables de l'*Astien*.

Il résulte des descriptions géologique et topographique précédentes que ces collines, constituées presque totalement par des sables, doivent changer continuellement de forme, surtout dans les périodes de longues pluies. On peut donc dès à présent prévoir que, dans un temps assez proche, géologiquement parlant, les villages de *Monteu Roero* et de *Montaldo Roero*, ainsi que ceux qui occupent une position analogue, comme *San-Stefano Roero*, *Baldissero d'Alba*, *Sommariva Perno*, *Pocapaglia*, etc., devront disparaître par suite de l'érosion du terrain sur lequel ils sont bâtis.

Si, après les considérations que nous venons de faire, nous revenons à l'examen des phénomènes décrits au commencement de cette note, nous en trouverons aisément l'explication. De fait, la colline qui, il y a quelques années, empêchait de voir, du pont de la *Madonnina*, le château de *Monteu Roero* est un simple éperon qui, partant du *Bric del Gallo* (426 mètres), descend graduellement au sud-est, et sépare deux ravins profonds qui aboutissent au *rio di Montaldo*. Après environ 200 mètres de longueur, cet éperon s'abaisse rapidement de 400 à 260 mètres; il est assez boisé d'un côté et à descente rapide de l'autre. On comprend ainsi que, de temps en temps, surtout dans les époques de grandes pluies, à la suite du gel et du dégel, etc., les érosions et les éboulements abaissent plus ou moins rapidement la crête de la colline. Il résulte de ces faits que certains points, primitivement masqués les uns aux autres, deviennent ultérieurement visibles.

Le même phénomène s'observe dans l'autre cas ci-dessus mentionné : la tour de *Montaldo Roero* qui était invisible de l'*Albergo dell' Angelo*, est devenue visible depuis quelques années, par suite des éboulements produits à la colline, qui part du plateau de *C. Serramiana* et se dirige vers *C. Marucchi*. En certains points, la crête de cet éperon a la forme d'une lame de couteau; il s'y produit souvent des éboulements d'une partie plus ou moins étendue de la colline.

Sur plusieurs points des régions environnantes on voit donc s'étendre l'horizon visuel.

Voilà donc expliqué d'une manière très simple un fait qui, de prime abord, paraissait ne devoir être compris qu'en ayant recours à des phénomènes telluriques.

Je ne veux certainement pas conclure de tout ceci qu'on doive considérer comme fausses les hypothèses des oscillations lentes, fondées sur les changements de niveau respectif ou d'alignement de deux ou trois points, bien au contraire; je veux dire seulement que parfois ces changements sont plutôt apparents que réels, et que, dans ce genre d'étude, on doit avancer bien prudemment les faits pour ne point tomber dans des hypothèses erronées. En conséquence, je crois qu'il serait nécessaire de vérifier soigneusement plusieurs des cas signalés par les géologues, avant de les admettre dans le domaine scientifique comme des preuves indiscutables des lentes oscillations du sol dans l'intérieur des continents.

Je suis pourtant d'avis que, l'étude des oscillations actuelles de la croûte terrestre, liée à l'étude des mouvements constatés dans les diverses régions du globe pendant les diverses époques géologiques, — ce qui se déduit, soit de l'élévation actuelle des dépôts marins (spécialement pour les terrains tertiaires les plus récents), soit de la nature même des dépôts et des fossiles qu'ils renferment, — constituera dans l'avenir une branche très intéressante de la géologie. Ces observations tendront à nous convaincre de plus en plus que ce qu'on nomme *terre ferme* est bien loin d'être tel, et se présente au contraire animé d'un mouvement continuel presque comparable (abstraction faite du temps) à celui de la surface de la mer; elles nous conduiront encore très probablement à saisir les lois générales qui règlent les lentes oscillations de la croûte terrestre. Il est certain que cette étude sera grandement aidée tant par l'observation des oscillations lentes des plages (à la suite des données fournies par les phénomènes naturels et par les hydrographes) que par l'examen de terrassements et des changements qui s'observent dans le régime des fleuves et des lacs, et par la grande quantité de points géodésiques qu'on a établis dans ces derniers temps et que l'on continue à établir sur toute la terre, et principalement dans les régions les plus civilisées. Ces points de repère vérifiés de temps à autre pour savoir s'ils ont changé de position par rapport au niveau de la mer ou par rapport aux points géodésiques voisins, nous fourniront des données très précieuses relativement aux phénomènes dont nous nous occupons.

Ces études, quoique très difficiles, nécessitent beaucoup de prudence et de précision; elles doivent être fondées sur un grand nombre d'observations ; bien qu'elles puissent ne donner de résultat appréciable que dans un avenir assez éloigné, elles méritent, cependant, par leur importance, d'être entreprises avec le plus grand intérêt par les géologues.

M. Ch. Vélain fait la communication suivante :

Notes **géologiques** *sur la* **Sibérie orientale**, *d'après les observations faites par M. Martin, dans son voyage d'exploration du* **lac Baïkal**, *du* **bassin du fleuve Amour**, *et du* **lac Khanka**,

Par M. **Ch. Vélain**.

Un de nos confrères, M. Martin, qui est en même temps un géographe distingué, consacre depuis trois ans tous ses efforts à l'exploration de la Sibérie orientale, sous les auspices et avec l'appui du gouvernement russe. Un premier voyage effectué en 1882, a eu pour objet l'exploration du lac Baïkal et de la région drainée par le fleuve Amour ; le second, qui vient de se terminer récemment, celui du bassin de la Lena.

Dans chacune de ces explorations M. Martin a fait une ample récolte des roches diverses affleurant sur son parcours, en notant, avec soin, les conditions de gisement de chacune d'elles. C'est le résultat des observations relatives à son premier voyage, appuyé sur l'étude de ses collections, maintenant déposées, en partie, à la Sorbonne, qui fait l'objet de cette première note.

I

Le lac Baïkal et la Selenga. — Le Baïkal est, comme on sait, le plus grand lac d'eau douce de l'Asie centrale ; c'est aussi le plus profond. Son étendue, presque égale à celle des « Méditerranées d'eau douce » de l'Afrique et du Nouveau-Monde (1), est de 34,975 kilomètres carrés ; en moyenne, sa profondeur dépasse 250 mètres, et le point le plus profond reconnu atteint 1,400 mètres (2). Sur des étendues de plusieurs kilomètres, le fond présente des espaces régulièrement plats à 1,100, 1,200 et même 1,300 mètres au-dessous de la surface ; ses bords, très escarpés, tombent partout à pic et la sonde, au pied de ces falaises verticales, ne trouve la roche du fond qu'à plus de 100 mètres. Cette vaste nappe d'eau occupe ainsi la partie la plus déprimée d'un vaste plateau, à surface reployée, dont les plissements s'allongent du sud-ouest au nord-est, entre les bassins de la Lena et de l'Argoun, principal affluent du fleuve Amour. Un pli anticlinal, très aigu, qui donne lieu, presqu'au milieu du lac, à une arête montagneuse fort élevée, arrivant à 50 mètres de la surface et parallèle aux rivages d'Irkoutsk et de la Transbaïkalie, le

Fig. 1. — *Carte de la Transbaïkalie.*

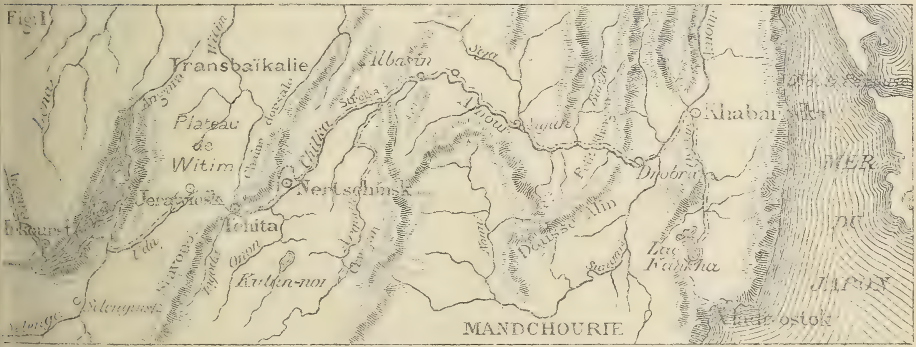


Fig. 1
Transbaïkalie
Witim
Lena
Angara
Plateau de Witim
Chaîne dorsale
Albasin
Siya
Schilka
Amour
Nertschinsk
Jerawinsk
Tchita
Irkoutsk
Uda
Onon
Kulen-noi
Selenguisk
Selenga
Argoun
Bureja
Khabar
Dioubra
Lac Kankha
MER DU JAPON
Vladivostok
MANDCHOURIE

——— *Itinéraire de Mr Martin au travers de la Sibérie orientale.*

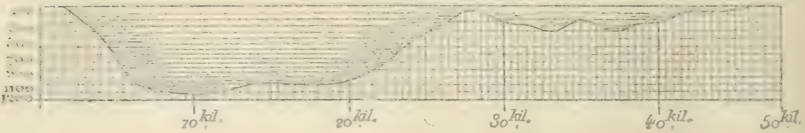
---

(1) Tanganiyka, 39,000 kil. carrés : Huron, 52,000 ; Michigan, 57,000.

(2) Struve in *Petermanns' Mittheilungen*, 1880, nº 8.

divisé en deux bassins d'inégale profondeur. C'est ainsi un lac double, allongé dans le même sens que les collines qui le bordent et ne dépassent guère l'altitude de 900 mètres ; il est alors à remarquer que cette orientation S.O-N.E. est celle de tous les accidents montagneux de la Sibérie orientale (1).

Fig. 2. Coupe en travers du Baïkal montrant les profondeurs du bassin occidental
(d'après Elisée Reclus.)



A l'exception du delta de la Selenga, de ceux, marécageux, de la haute Angara, et de quelques cours d'eau voisins, qui interrompent par la courbe de leurs alluvions, le profil raide des rives du lac, toutes les falaises, qui le bordent, sont constituées par une série variée de schistes cristallins, interrompue, de place en place, par de puissantes enclaves transversales de granite et de granulite.

C'est ainsi un granite franc, riche en mica noir, qui forme la rangée de pics déchiquetés, situés dans le prolongement immédiat des « Rocs déboisés » de Tounka, entre la vallée de l'Irkoutsk et l'extrémité occidentale du Baïkal. Au delà, vers le nord-est, le sol plissé qui supporte la ville d'Irkoutsk, est constitué par des gneiss gris, rubannés, très micacés, alternant avec des bandes de leptynites grenatifères. Des gneiss à amphibole, encore riches en mica noir, avec sphène très abondant et distinct à l'œil nu, se développent ensuite largement sur les côtes basses, moins abruptes, qui bordent la « petite mer » c'est-à-dire le golfe, étroit et peu profond (63 mètres), formé par la grande île d'Olkhon et le rivage ouest.

Une belle granulite rosée euritique, comme celle qu'on observe près de Cannes, sur les bords de la Méditerranée, se présente au travers de ces roches gneissiques, soit en filons minces, les recoupant sous des angles divers, soit sous forme d'apophyses plus puissantes qui sont alors en rapport avec un massif très étendu de la même roche. Les grandes falaises, qui se dressent à plus de cent mètres au-dessus du lac, à sa sortie de l'Angara, en sont formées, et ce puissant massif de granulite se signale, en ce point, par une belle division prismatique.

Irkoutsk, la capitale de la Sibérie orientale, est placée sur le principal centre de vibration de la Sibérie ; la région de l'Irkoutsk, de l'Angara, du Baïkal, du Mounkou-Sadik est, en effet, celle où les tremblements de terre se font sentir le plus fréquemment et avec le plus de violence. Il était donc naturel de rencontrer là des roches volcaniques ; celles recueillies, en ce point, par M. Martin se rapportent à des laves andésitiques à pyroxène. On sait de plus, d'après les observations de M. Kropotkin, que dans cette même région, entre les deux grands réservoirs d'eau du Baïkal et du Kosogol, principal réceptacle pour la haute Selenga, les deux « Tasses » situées près des sources du Djoun-boudak, affluent gauche de l'Oka, ne sont autres que d'anciens cônes de débris, bien conservés, dont les coulées sont antérieures à la période glaciaire car elles supportent d'énormes blocs erratiques de granite.

---

(1) Dîbowski et Gadlewski in Elis. Reclus, *Géog. univers.*, t. VI, p. 735.

Sur le revers Est du lac, on constate, de nouveau, la superposition au gneiss franc, d'une série puissante de gneiss amphiboliques qui reparaissent, sur les rives basses de la Selenga, à son débouché dans ce goufre profond. En partie masqués, en ce point, par des alluvions qui se prolongent ensuite, dans l'intérieur du lac, en un immense delta large de 30 kilomètres, ils prennent, au dela, beaucoup d'importance dans toute la région drainée par ce grand fleuve qui, descendant des montagnes bordières du désert de Gobi, parcourt ensuite, en décrivant de brusques détours, une dépression dans le plateau accidenté qui s'incline, degré par degré, vers le lac Baïkal.

Ces gneiss, associés à des leptynites amphiboliques, se signalent, dans toute cette étendue, par leur richesse exceptionnelle en sphéne, alors que des amphibolites intercalées, en raison du développement, que prend le zircon, méritent la qualification de zirconiennes. Au travers de cette série, notamment sur la côte Est du lac Baïkal, on remarque un grand développement de calcaires cristallins, lamellaires, qui sont depuis longtemps connus pour leur richesse en minéraux. Les échantillons recueillis en ce point par M. Martin, présentent, avec des grenats d'un noir de poix (*colophonite*) très abondants, des amas granulaires de baïkalite, du fer oxydulé octaédrique, et plus rarement quelques lamelles d'un mica vert magnésien attribuable à l'anomite. Une pyroxénite d'un gris verdâtre, d'apparence compacte, des éclogites, riches en grenats rouges (almandin), les unes massives, les autres de coloration claire et schisteuses, figurent également au nombre des échantillons signalés par M. Martin comme disposés en lits minces interstratifiés dans le gneiss amphibolique du Baïkal et de la Selenga.

Le remplissage des filons, qui s'observent encore nombreux au travers de ces roches gneissiques, est constitué, cette fois par des granulites à amphibole, des diorites et des diabases andésitiques.

STAVONOÏ (CHAINE DORSALE.) — C'est ensuite une granulite tourmalinifère qui se présente comme prenant la plus large part dans la constitution des contreforts de la haute chaîne du Stavonoï, ligne maîtresse du partage des eaux entre le bassin de la Selenga, versant de l'Océan glacial, et celui du fleuve Amour qui se déverse dans l'océan Pacifique.

La route qui réunit le Baïkal à Tchita s'étend, en pente douce, jusqu'au sommet de cette région montagneuse qui offre alors, dans ses parties centrales, avec une composition semblable, l'aspect du massif des Ballons dans les Vosges. Au-dessus des sombres forêts de pins et de bouleaux, qui en garnissent le pied, s'élèvent, en effet, des dômes gazonnés, qu'accidentent seulement des entassements chaotiques de blocs de granite. C'est ainsi un granite porphyroïde, identique à celui bien connu des Hautes-Chaumes qui forme l'arête principale de cette grande « chaîne dorsale » que les Cosaques désignent sous le nom bien significatif de *Goltzi* (Roches nues), en raison de l'aspect dénudé de dômes granitiques qui se développent, d'une façon uniforme, au-dessus de la zone des forêts.

BASSIN DE L'AMOUR. — Sur le versant oriental de ce massif montagneux, en se rendant à Tchita, la capitale de la Transbaïkalie, M. Martin a rencontré une puissante formation de grès rouges argileux, très fragmentaires, en tous points conformes à ceux si développés dans le Permien des Vosges et de la Forêt Noire. L'analogie se complète par l'apparition, au travers de ces roches grèseuses, de porphyres pétrosiliceux, les uns compactes avec texture fluidale bien marquée, les autres scoriacés, offrant les colorations claires violacées ou grisâtres des porphyres permiens des Vosges et de l'Esterel. Une pyroméride des mieux caractérisée et des porphyres vitreux, parmi lesquels se signale un pechstein perlitique chargé de grenats, sont au nombre des échantillons recueillis, en ce point, par M. Martin. Ces grès rouges, avec leurs coulées de porphyre pétrosiliceux sont alors à rapprocher de ceux déjà signalés comme largement développés dans la Haute Lena, notamment aux environs de Katchouga, soit à 160 kilomètres des sources de ce grand fleuve, qui descend des chaînes riveraines du Baïkal pour se diriger ensuite vers le nord.

Au-delà, vers Nertchinsk, situé au nord de la Nertcha, à 4 kilomètres de la Chilka, c'est le terrain houiller qui se développe avec veines exploitables. Les roches éruptives, qui forment le cortège habituel de ce terrain, se montrent là nombreuses et variées. Ce sont d'abord des microgranulites, les unes à mica noir, les autres à amphibole, engagées à l'état de galets dans les conglomérats houillers :

puis, à l'état de filons, se poursuivant avec une grande régularité au travers des grès et schistes houillers, des porphyres globulaires, de couleur rouge, riches en quartz bipyramidé, comme ceux si développés dans le Morvan (Montreuillon, le Maupas, etc.).

Non loin du bec de l'Aiguille ou Strélka, au point même où les eaux réunies de la Chilka et de l'Argoun donnent lieu au fleuve Amour, le gneiss gris reparaît et se développe sur une grande étendue. M. Martin l'a observé largement étalé dans les plaines, hautes de 600 mètres, que traverse le fleuve Amour dans son cours moyen. Les roches éruptives intercalées sont alors des diabases à anorthite avec pyroxène ouralitisé, une euphotide à labrador, exceptionnellement riche en fer titané et de nouveau des granulites, les unes tourmalinifères, comme celles du versant occidental du Stavonoï, les autres à mica noir.

C'est ensuite un grand massif de granite à amphibole qui forme, en travers du gneiss, le barrage du petit Khingan que l'Amour est obligé de franchir, dans un défilé étroit, pour s'épancher ensuite vers le nord, dans les plaines basses que le Soukhote sépare de la mer (1).

L'OUSSOURI ET LE LAC KHANKA. — La seconde partie du voyage de M. Martin a été consacrée à l'exploration de l'Oussouri, qui dans l'est de la Sibérie orientale, trace la limite entre les possessions Russes et l'Empire chinois.

Ce fleuve qui est, après le Soungari, le principal affluent du bas Amour, coule, en suivant la direction générale des grandes rivières de la Sibérie orientale, c'est-à-dire du sud-ouest au nord-est, dans une grande vallée synclinale, qui sépare les deux chaînes parallèles du Chan-Alin et du Soukhote-Alin. Il ne prend ce nom que dans la partie moyenne de ce bassin, en aval des hauts tributaires, dont l'un, la Soungatcha, sort d'une « Méditerranée » (Khan-kaï en langage chinois), que les Russes désignent sous le nom de lac *Khanka*.

C'est encore là un lac double ; le Khanka est, en effet, divisé en deux parties, le « grand lac » et le « petit lac », séparées, cette fois, par une flèche de sable très régulière qui représente un cordon littoral, se développant vers le nord en un arc de cercle rigoureusement géométrique. A l'inverse du gouffre profond du Baïkal, la profondeur du lac Khanka n'est en aucun point supérieure à 10 mètres, et l'on peut s'avancer jusqu'à un kilomètre du bord, sans trouver plus de 30 centimètres d'eau (1). Ce qu'il perd ainsi en profondeur, il le rachète en étendue, sa surface moyenne dépassant 3,000 kilomètres carrés. Dans ces conditions le Khanka peut être considéré comme une inondation permanente ; c'est seulement pendant les moussons d'été, alors que, grossi par ses affluents, il déborde, au loin, dans la plaine basse qui l'entoure qu'il peut prendre véritablement ce nom de Méditerranée que lui ont appliqué les Chinois.

---

(1) Cette fissure ou défilé du Petit Khingan, est ouverte dans une grande chaîne de montagnes « Daousse-alin », située à l'est du Sablonoï et qui prend son origine sur le territoire mandchou pour se développer ensuite du S.O. au N.E. en venant se terminer, par l'archipel des Chantas, dans le sud de la mer d'Okhotsk. Elle est connue des Russes sous le nom de Petit Khingan.

C'est encore le gneiss, avec prédominance ici de micaschistes, qui forme le soubassement de cette région, et les roches éruptives qui s'élèvent au travers de ces schistes cristallins, dans le voisinage du lac, sont alors de nature volcanique. Elles se rapportent à des types, bien francs d'andésites à pyroxène, de labradorites augitiques et de basaltes, riches en péridot, à structure ophitique.

En ce point s'arrêtent les observations de M. Martin. Sa mission était du reste terminée ; au delà il n'a plus fait qu'une traversée rapide de la région, qui le séparait de Vladivostock, où il devait s'embarquer pour le Japon.

II

ÉTUDE PÉTROGRAPHIQUE DES PRINCIPALES ROCHES CRISTALLOPHYLLIENNES DE LA SIBÉRIE ORIENTALE : GNEISS GRIS ET MICASCHISTES, GNEISS A AMPHIBOLE, AMPHIBOLITES, LEPTYNITES, CALCAIRES CRISTALLINS, PYROXÉNITES, ECLOGITES.

Gneiss gris et Leptynites. — Le gneiss gris, très micacé et nettement feuilleté, qui s'étend sur les deux rives du Baïkal, à son extrémité méridionale, présente, avec une composition normale fort simple, la texture habituelle aux roches gneissiques. De larges lamelles de mica noir, très déchiquetées, forment des lits réguliers, bien orientés, séparés par des bandes quartzo-feldspathiques, où l'orthose et l'oligoclase, également en débris, forment avec le quartz une association granulitique. Le quartz, ici très abondant, offre des plages étirées, limpides, presque entièrement dépourvues d'inclusions. Les inclusions liquides à bulle mobile, habituellement si fréquentes dans le quartz des gneiss, sont très rares, discontinues, en même temps de dimension très réduite. Il est des plages quartzeuses où elles font absolument défaut, et cette observation est établie sur l'examen d'un grand nombre de lamelles microscopiques. Quant aux éléments antérieurs au mica noir, ils sont représentés avec quelques grains de fer oxydulé, par de l'apatite en prismes allongés, isolés, ou inclus dans le mica, et surtout par un sphène grisâtre, en cristaux fusiformes bien développés, qui se rencontre aussi très fréquent, en inclusion, dans le mica, où il apparaît entouré de ces auréoles brunes polychroïques, qui se développent habituellement autour du zircon (1).

---

(1) Boudichtchev, *Bull. de la Soc. de Géographie*, janvier 1868.

Les leptynites blanches, grenatifères, nettement interstratifiées, par lits de deux à trois mètres de puissance, au milieu du gneiss du Baïkal, offrent, en l'exagérant, la texture granulitique des bandes quartzo-feldspathiques de ce gneiss. L'orthose prédomine et le quartz devient riche en inclusions à bulle spontanément mobile à la température ordinaire. Le mica fait défaut, et ce sont alors de petits grenats rouges qui, disposés par traînées continues, assez rapprochées, communiquent à la roche une allure rubanée. Ces grenats, d'un beau rouge vif appartiennent à la variété almandine ; ils présentent, avec des formes trapézoédriques arrondies, tous les caractères si souvent décrits, qu'offrent ces minéraux dans ces conditions, c'est-à-dire développés par voie métamorphique (2). Au nombre des inclusions nombreuses qu'ils renferment, distribuées avec une certaine symétrie, en rapport avec les axes cristallographiques du cristal, il faut compter des petits prismes de rutile, brunâtres, très réfringents, simples ou groupés en trémies régulières et le plus souvent en mâcles geniculées.

Le gneiss, qui reparaît dans le cours moyen du fleuve Amour, au « Bec de l'Aiguille », plus compact que le précédent et moins micacé prend, avec une schistosité peu régulière, l'aspect granitoïde du gneiss fondamental. La biotite, clairsemée, s'y présente en grandes lamelles, frangées sur les bords, renfermant à l'état d'inclusions de l'apatite et du zircon. Ce sont alors de grands cristaux d'orthose allongés, nettement orientés, et le quartz, très abondant en grandes plages étirées dans le sens de l'allongement du feldspath, qui déterminent dans ce gneiss sa texture rubanée. L'oligoclase, peu abondant, paraît de consolidation antérieure ; on l'observe en cristaux brisés, moulés par l'orthose ; le quartz en contient également des fragments à l'état d'inclusion. Quant aux inclusions liquides à bulles mobiles, elles sont fréquentes au point de troubler la transparence de certaines plages quartzeuses ; on les observe aussi, mais plus rares, dans l'orthose, avec des pores à gaz nombreux.

Gneiss de l'Ossouri. — Le gneiss de l'Ossouri se fait remarquer par l'abondance des éléments antérieurs au mica noir. Le *sphène* en particulier, en cristaux brunâtres, très allongés, fournissant, le plus souvent, des sections limitées par les faces $e^{1}/^{2}$ o^{2}, forme avec le mica noir des traînées continues (fig. 3). Le *rutile* est également bien développé, en grains irréguliers d'un brun rouge, très biréfringents; quelques cristaux quadratiques, plus nets, terminés par les faces a^{1} présentent des mâcles multiples suivant b^{1}. L'*apatite* et le *zircon* sont aussi fréquents, à l'état d'inclusions, dans le mica noir (2 et 3, fig. 3). L'*orthose* est le seul élément feldspathique et ne se présente qu'en petits cristaux, simples ou mâclés, associés au quartz granulitique, dans les zones récentes, quartzo-feldspathiques, très atténuées.

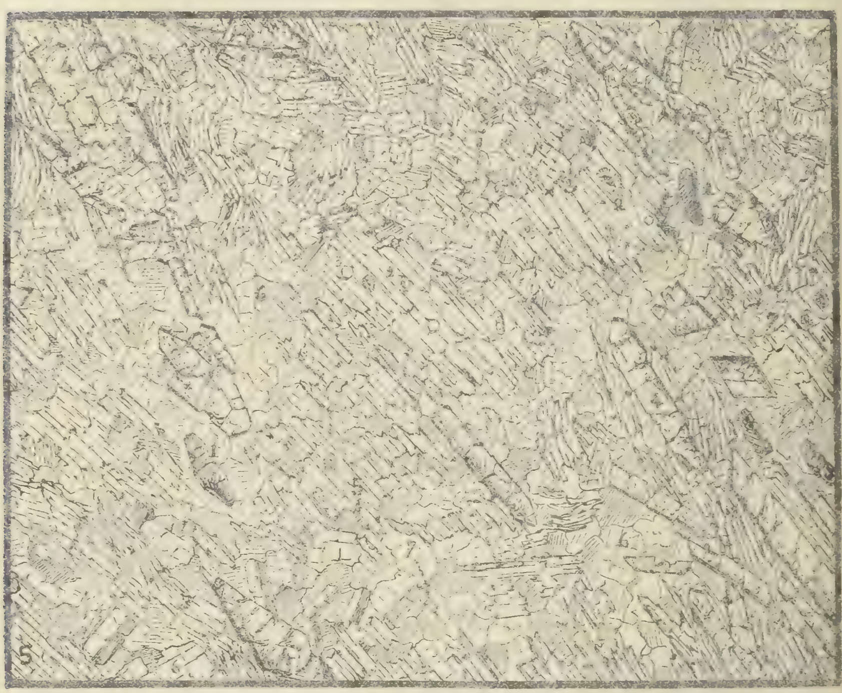
---

(1) Michel Lévy, *C. rend. de l'Institut*, 24 avril 1882.

(2) Rosenbusch, *Mik. physiog.*, 1885, p. 259 ; Renard, *Bull. du Mus. royal d'hist. nat. de Bruxelles*, t. I, p. 18, 1882, oct.

Fig. 3. — *Gneiss à sphène de l'Ossouri.*

(Nicols à 45°; gross. = 100 diam.)



I. 1. Rutile; 2. Inclusions de zircon avec auréoles polychroïques; 3. Apatite 4. Sphène; 5. Mica noir.
II. 6. Association granulitique d'orthose et de quartz.

Micaschistes de l'Oussouri. — Dans le bassin de l'Oussouri, c'est un gneiss gris, feuilleté comme celui du Baïkal, qui se développe près du lac Khanka, et la transition se fait avec les micaschistes devenus prédominants, par des roches de composition simple qui peuvent être considérées comme des agrégats schisteux de mica noir, d'orthose et de quartz.

Dans ces micaschistes francs, devenus très fissiles, les lamelles de mica noir, brunes, très polychroïques, moins déchiquetées que dans le gneiss, mais sans jamais présenter, cependant, de contours polyédriques réguliers, se montrent couchées à plat, enchevêtrées, et comme soudées entre elles; elles forment ainsi des couches continues, ondulées, séparées par des lits de quelques millimètres d'épaisseur, uniquement composés de grains de quartz lenticulaires, juxtaposés, riches en inclusions aqueuses, de dimensions très diverses, et de forme souvent dihexaédrique. Le grenat y abonde, en petit cristaux dodécaédriques, d'un brun rougeâtre, distribués avec une certaine régularité entre les feuillets. La présence dans ces grenats, de petits prismes aiguillés de tourmaline et de grains de quartz développé en crosses arrondies, offrant tous les caractères du quartz de corrosion, autorise à rapporter leur développement à l'action de la granulite qui doit faire également partie de ce massif, ainsi qu'en témoignent des galets de cette roche recueillis par M. Martin dans les alluvions de l'Oussouri. Une émeraude verte, engagée dans un de ces micaschistes grenatifères, n'a pas d'autre origine.

Gneiss amphibolique. — Ces gneiss, où l'amphibole tend à se substituer au mica noir, sont de beaucoup les roches les plus intéressantes du massif baïkalien, ce sont aussi les plus répandues. Le sphène y est à ce point abondant qu'il peut compter parmi les éléments les plus caractéristiques de la roche.

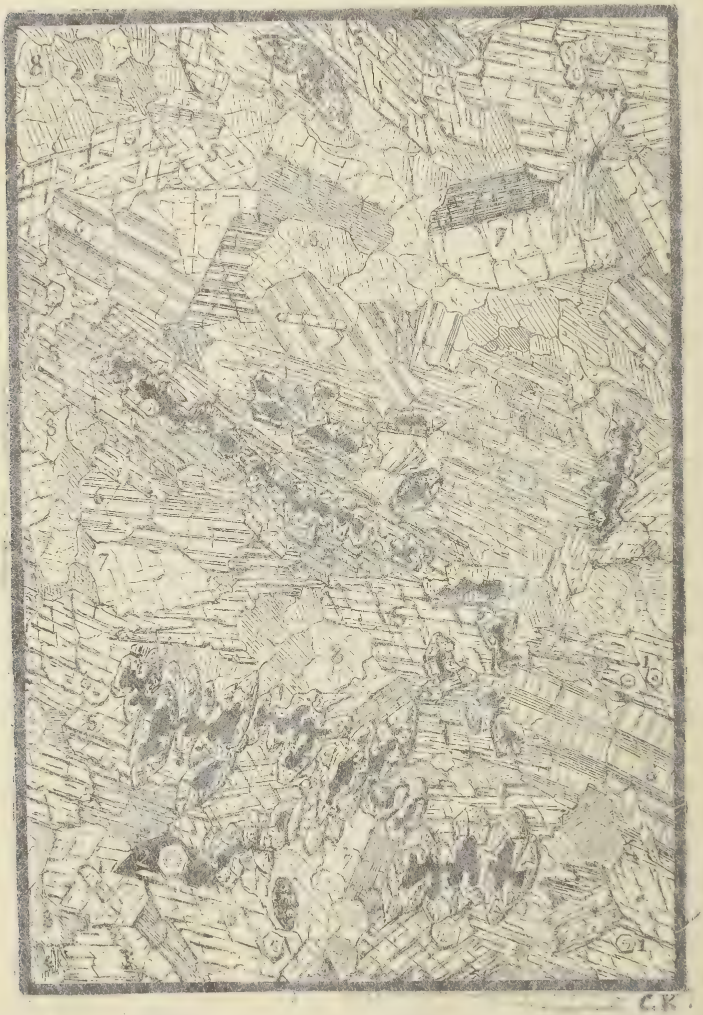
Un premier état donne lieu à un gneiss, encore très micacé, où l'amphibole forme avec le mica de curieuses associations indiquant qu'elle est de consolidation postérieure, car elle l'enveloppe et pénètre, en les remplissant, dans ses parties frangées.

Ce gneiss, où l'orthose reste prédominant, est celui qui vient directement succéder au gneiss gris sur les rives du Baïkal, aux embouchures de la Selenga. La proportion d'oligoclase croît avec l'amphibole, et finalement, dans la Haute-Selenga, on arrive à un type plus basique où l'amphibole étant devenue prépondérante, c'est le labrador qui vient s'associer à l'oligoclase. Le développement du sphène et du fer titané suit également celui de l'amphibole. C'est, alors que le gneiss à amphibole s'affirme ainsi, que se présentent avec des amphibolites massives, toutes ces roches exceptionnelles à pyroxène (baïkalite) pyroxénites, éclogites, calcaires cristallins, qui donnent à la série gneissique du lac Baïkal son caractère particulier.

La figure suivante 4 représente le type le plus franc de ces gneiss amphiboliques réalisé dans un échantillon recueilli dans la Haute-Selenga. Sa composition peut être exprimée ainsi qu'il suit, en classant les éléments suivant l'ordre de leur développement :

Fig. 4. — *Gneiss à amphibole de la Selenga.*

(Nicols croisés ; gross. = 80 diam.)



1. Apatite ; 2. Fer oxydulé ; 3. Sphène ; 4. Mica noir ; 5. Hornblende ; 6. Oligoclase ; 7. Orthose ; 8. Quartz granulitique.

1. (Eléments de consolidation antérieure au mica noir) : Apatite, rutile, fer titané, sphène, — **Mica noir.**

II. (Eléments de consolidation postérieure) : Amphibole (Hornblende), oligoclase, labrador, quartz granulitique.

Le *mica noir*, très polychroïque, du jaune pâle au vert brunâtre foncé, se présente ici en grandes lamelles déchiquetées comme d'habitude, mais clairsemées, et comme dispersées au travers des cristaux d'amphibole qui les moulent, pénètrent dans les découpures du mica, et souvent aussi en contiennent des débris à l'état d'inclusions, trahissant bien ainsi leur postériorité. *L'hornblende*, prédominante, devenue, par suite, l'élément caractéristique de ce gneiss, est en cristaux lamelleux, allongés suivant $h^1 g^1$, toujours très frais, brisés et nettement orientés. Les sections suivant g^1, très fréquentes, offrent, avec des clivages longitudinaux fins et serrés, quelques terminaisons suffisamment nettes pour indiquer la face $b\frac{1}{2}$ bien développée. Celles suivant p, plus rares, présentent souvent des faces mm parallèles aux clivages faciles. Les mâcles suivant h^1 sont fréquentes et parfois se multiplient au point de communiquer aux cristaux la constitution polysynthétique des feldspaths tricliniques. Sa biréfringence mesurée avec le compensateur et d'après la méthode proposée par M. Michel Lévy (1) est de 0,0243. Le *sphène*, très abondant, intimement associé aux plages d'amphibole, s'observe en grands cristaux brunâtres, fusiformes, ou en sections à angles aigus, cerclées de noir, avec clivages mm bien marqués. La biréfringence énergique est de signe positif. Des sections nettement triangulaires, vraisemblablement limitées par les faces p et $d\frac{1}{2}$, annoncent des mâcles suivant h^1. Un polychroïsme, assez sensible, les amène d'un brun grisâtre (α) à un brun verdâtre (γ).

Ces cristaux, isolés, ou le plus souvent groupés par série de huit à dix individus, cristallographiquement orientés dans le même sens, renferment, tous à l'état d'inclusion, des lamelles hexagonales ou des agrégats réguliers de fer titané ; on les observe aussi implantés, avec une certaine régularité, sur de grandes lamelles rhomboédriques, où de belles grilles hexagonales de ce même fer titané qui semblent ainsi avoir servi de point de départ pour le développement du sphène. La netteté de ses formes et de ses propriétés optiques ne permet pas de l'attribuer ici à un développement exagéré de ces enduits (leucoxène) qui se développent habituellement autour du fer titané.

L'*apatite* se fait remarquer aussi par son abondance, on la rencontre non seulement en inclusions dans tous les éléments de la roche, mais aussi en longs prismes, marqués des clivages transversaux caractéristiques, les uns tronçonnés, les autres intacts présentant des indices suffisamment nets d'un clivage interrompu suivant h^1. Le *rutile* ne figure, dans ces gneiss amphiboliques, qu'à l'état exceptionnel, en grains irréguliers d'un brun rougeâtre. Il importe cependant de faire remarquer qu'il est alors plus abondant dans les variétés plus riches en mica noir ; on l'observe, ainsi, en petits cristaux prismatiques jaunâtres, très biréfringents, pyramidés, isolés, ou avec mâcles géniculées, semblables à celles signalées par M. Hagg dans les gabbros (1).

---

(1) Michel Lévy, *Mesure du pouvoir réfringent des minéraux en lames minces*; *Bull. soc. minéral.*, t. VI, p. 143, 1883.

Dans les bandes quartzo-feldspathiques, qui se disposent par zones régulièrement alternantes avec les lits amphiboliques, les cristaux de feldspath allongés appartiennent à l'oligoclase; ils présentent une association, assez constante, de mâcles très fines, suivant la loi de l'albite, avec extinctions longitudinales suivant l'arête h^1g^1. Le labrador se présente en petits cristaux, offrant un remarquable exemple de ces zones concentriques à propriétés optiques variables signalées par M. Michel-Lévy (1), qui les indique comme constitués par une association submicroscopique de lamelles hémitropes. On le rencontre aussi en grandes plages, présentant de larges lamelles hémitropes groupées suivant la loi de l'albite et du périkline, dont les extinctions atteignent, sans le dépasser, un maximum de 35° dans la zone de symétrie. Le quartz, peu abondant, en petites plages étirées, à contours sinueux, comme d'habitude, se montre riche en inclusions aqueuses.

Leptynites amphiboliques. — Ces gneiss admettent aussi des bandes de leptynites très feldspathiques, constitués principalement par de nombreux cristaux d'oligoclase, dépourvus comme d'habitude de forme extérieure cristalline, mais remarquablement allongés suivant pg^1, à la manière des microlites et tous orientés dans le sens de la schistosité. Quelques rares cristaux d'orthose, simples ou mâclés, très raccourcis, s'observent dans ces traînées feldspathiques qui se disposent par zones alternantes, séparées par des veinules de quartz granulitique, très contracté.

Amphibolites zirconiennes. — Ces roches, qui prennent encore une large place dans la constitution de la région gneissique de la Selenga tirent leur intérêt particulier du remarquable développement qu'y prend le zircon. Déjà à l'œil nu, sur la tranche de ces roches massives, toujours fortement colorées dans les tons noirs ou vert-bronze foncé, on peut le reconnaître, engagé dans l'amphibole lamelleuse, sous forme de petits prismes bipyramidés d'un brun vif; à cet état de grands cristaux, il fournit dans les lames minces de belles sections terminées par le pointement b^1, bien transparentes et douées de très vives couleurs de polarisation. Les clivages *m* s'y traduisent par de fines stries, très rapprochées; ceux suivant b^1 par des cassures plus nettes. Le polychroïsme à peine sensible, se manifeste seulement par des différences d'intensité dans la coloration brune; des inclusions gazeuses remarquables par leur dimension, et souvent aussi par la netteté de leurs formes polyédriques, qui reproduisent en creux celle du cristal, sont aussi à signaler; les plus volumineuses se montrent entourées, entre les nicols croisés, de la croix noire des verres comprimés, attestant ainsi la tension des gaz contenus dans ces cavités. Ce zircon est, de plus, répandu dans l'amphibole à l'état d'inclusions auréolées. Ces petits cristaux microscopiques sont alors suffisamment nets avec leurs pointements b^1, pour pouvoir être déterminés avec précision et les auréoles brunes polychroïques qui les entourent sont remarquablement développées. Ces inclusions, qui s'observent très nombreuses dans l'amphibole (certaines plages, sur une étendue de $0^{mm}7$ en présentent plus de 20), sont parfois disposées suivant des lignes droites, parallèles, ou se recoupant sous des angles divers en rapport avec la symétrie du cristal.

---

(1) Hagg, *Unters. über Gabbro*, Kiel, 1871.

(1) Michel-Lévy, *C. R. de l'Institut*, 1882, 23 janvier.

L'*amphibole*, qui forme la majeure partie de la roche, plus colorée que celle des gneiss encaissants, devient par suite très polychroïque, elle varie du brun pâle (petit axe d'élasticité) au vert émeraude (grand axe) en passant par le vert bouteille (axe moyen). Ses cristaux aplatis, lamelleux, enchevêtrés à la manière du mica dans les micaschistes, forment des lits épais, séparés par des bandes très étroites, où se concentre le quartz, avec de très rares cristaux, en débris, de *labrador* zoné. Ces deux éléments disloquent parfois les lits amphiboliques et se montrent ainsi nettement postérieurs. Quant aux éléments antérieurs à l'amphibole, ils sont représentés, avec le *zircon*, par de l'*apatite* en longs prismes clivés, renfermant à l'état de poussière fine des granulations violacées qui s'observent dans les sections hexagonales, distribuées en réseaux réguliers, comme dans la néphéline; par du *sphène* grisâtre en cristaux déchiquetés associés à du fer titané; enfin, par du *rutile* bien développé, en prismes d'un brun rouge, offrant avec les faces de la pyramide, les macles géniculées habituelles.

Amphibolites grenatifères. — Des roches encore plus massives que les précédentes, qui ne paraissent plus constituées, à l'œil nu, que par de l'amphibole verte, finement aiguillée, et du grenat, s'observent également, engagées en amas irréguliers, dans les gneiss amphiboliques de la Transbaïkalie. Des prismes aiguillés d'hornblende, soigneusement enchevêtrés, forment alors un feutrage serré, d'un vert sombre sur lequel ressortent, avec leur coloration rouge, de gros grenats, alignés par files régulières.

L'analyse microscopique ajoute, à cette composition fort simple, de petites lamelles de *mica noir*, très polychroïques, du jaune pâle au brun foncé, enchâssées dans les lits amphiboliques ; du *sphène* grisâtre en grands cristaux déchiquetés, très rugueux, dichroïques malgré leur faible coloration, associés à du *fer titané* en belles grilles hexagonales ; du *quartz*, plus abondant que dans les amphibolites précédentes, encore nettement secondaire, se présentant en grains irréguliers, limpides, homogènes entre les nicols croisés, disposés par petites veines discontinues, mais encore bien orientées et en chapelet. Le feldspath, quand il existe, ce qui ne s'observe qu'exceptionnellement, est toujours exclusivement triclinique, et se décompose en une multitude de lamelles hémitropes, groupées suivant la loi de l'albite, réduites souvent au point de se traduire en lumière polarisée par un simple trait, qui présentent, avec les propriétés optiques, tous les caractères de l'*oligoclase*. L'*hornblende*, en longs prismes aiguillés, souvent terminés, et disposés par faisceaux, d'un vert pâle, moins polychroïque que la précédente, se rapporte aux variétés peu ferrugineuses, tendant vers l'actinote.

Le *grenat*, devenu très abondant au point de constituer, par places, de véritables *grenatites* (1), est en gros cristaux dodécaédriques d'un brun rouge, dont le diamètre varie de 0,02 à 0,06, appartenant, comme d'habitude, à la variété almandine. C'est leur disposition, très remarquable, en lits parallèles, alternant avec grande régularité, qui donne à ces amphibolites une apparence stratiforme. En lames minces, la seule particularité intéressante à noter est l'abondance des inclusions ; tous les éléments de la roche encaissante s'y observent, à l'état de débris, noyés dans la masse isotrope du grenat, et cela sans que leur parallélisme soit détruit, à ce point que certains d'entre eux, les plus volumineux, semblent présenter au centre un fragment arraché à l'amphibolite. Ils offrent ainsi un exemple remarquable de leur développement dans la roche par voie métamorphique.

Calcaires cristallins. — Dans ces calcaires, constitués par de larges cristaux de calcite confusément enchevêtrés, les minéraux engagés sont eux-mêmes distribués sans ordre, ou le plus souvent groupés en amas granulaires irréguliers ; en aucun point on n'observe l'apparence stratiforme propre aux roches gneissiques. Aux éléments distincts à l'œil nu, *pyroxène*, *grenat*, *fer oxydulé*, *mica*, l'analyse microscopique ajoute un silicate hydraté de magnésie et de fer fluorifère, la *chondrodite*.

---

(1) La collection de M. Martin présente un échantillon qui n'est plus constitué que par de l'amphibole et du grenat, intimement associés, avec quelques paillettes de mica noir, du sphène et du fer oxydulé titanifère assez abondant.

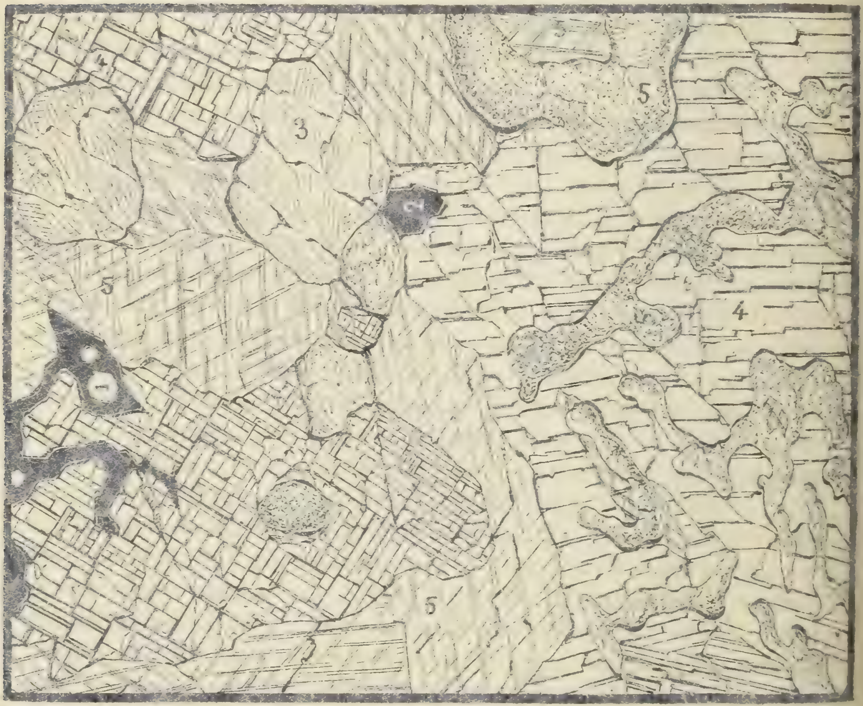
L'élément dominant est un pyroxène d'un vert grisâtre, en grains irréguliers, brillants, ou parfois en cristaux, assez nets, pour permettre de lui attribuer la forme d'un prisme rectangulaire offrant la combinaison simple $h^1 g^1 p$. Facilement fusible au chalumeau en un verre grisâtre, semi-transparent ; sa coloration rose bien accusée, qu'on obtient avec la solution d'azotate de cobalt hydraté atteste une forte proportion de magnésie ; il résiste aux acides ; sa densité = 3,28. Il doit se rapporter ainsi à cette variété vert-sombre de diopside désignée sous le nom de baïkalite. L'examen comparatif d'un cristal authentique de baïkalite provenant de la rivière Slüdianka (côte est du Baïkal) et qui m'a été communiqué par M. Bertrand, est venu confirmer cette détermination. En lames minces, ce pyroxène se montre incolore, ou faiblement teinté de vert très pâle, complètement dépourvu de polychroïsme, et doué d'un pouvoir biréfringent bien énergique. Sa biréfringence maxima, $\alpha-\gamma = 0,029$, d'après une mesure faite par M. Lacroix à l'aide du compensateur Michel-Levy (1). Les clivages mm sont très marqués et remarquablement rectilignes ; dans les sections allongées suivant $h^1 g^1$ ces clivages, nombreux, très fins et très réguliers, s'étendent d'une extrémité à l'autre du cristal ; ils se montrent de même très réguliers entrecroisés, sous des angles presque droits, dans les sections $p h^1$, perpendiculaires à l'allongement du cristal, qui sont elles-mêmes rectangulaires. Des cassures transversales, également fort nettes, et régulièrement espacées, sont les traces d'un clivage p qu'on obtient facilement sur les cristaux isolés. Les extinctions, dans la zone symétrique ph^1, se font constamment suivant la bisectrice des clivages mm ; elles vont jusqu'à un maximum de 35° par rapport à l'arête $h^1 g^1$ dans les sections faites suivant g^1. Le grenat d'un brun noir foncé, abondant, en grains irréguliers et en cristaux à surface arrondie, d'un diamètre moyen de 0,02, appartient cette variété magnésienne de Mélanite qu'on désigne sous le nom de *colophonite* et qu'on sait être si répandue dans les calcaires cristallins d'Arendal, associée de même avec du pyroxène et de la magnétite. Sous le microscope il présente, avec une surface chagrinée caractéristique, une teinte jaune foncé uniforme. En plaques minces de 0,03, il se comporte comme une substance absolument isotrope et se montre dépourvu de ces cassures irrégulières habituellement si fréquentes dans les grenats; les inclusions y font aussi absolument défaut. Il offre alors cette particularité remarquable de former, avec le pyroxène, de remarquables associations pegmatoïdes; il se développe au milieu des grandes plages de baïkalite sous forme de coins et de crosses arrondies. La figure 5 donne un bon exemple de cette disposition. La *chondrodite* plus rare que les éléments qui précèdent, est en cristaux arrondis, fournissant des sections d'un diamètre moyen de 0mm8, tantôt incolores, tantôt nettement polychroïques dans les teintes jaunes, ce qui permet de la distinguer du péridot dont elle possède l'action vive sur la lumière polarisée, l'aspect rugueux de la surface, et les cassures irrégulières;

---

(1) Michel-Lévy, *Mesure de pouvoir réfringent des minéraux en lames minces. Bull. Soc. Minér. de France*, p. 143, 1883.

Fig. 5. *Calcaire cristallin du lac de Baïkal*

(Nicols croisés; gross. = 80 diam.)



1. Apatite; 2. Fer oxydulé; 3. Chondrodite; 4. Baïkalite; 5. Colophonite; 6. Calcite.

l'absence de clivage est aussi à noter et sa biréfringence maxima = à 0,038 est la même que celle du péridot. Quelques cristaux se présentent maclés suivant *p* (1). Le *mica* abondant par places en petites lamelles peu déchiquetées, nettement clivées, est incolore, uniaxe ou tout au moins à deux axes très rapprochés (2 E = 0° *à* 1°). Le *fer oxydulé* se présente en petits cristaux octaédriques inclus dans le pyroxène et surtout, en grandes sections à contours irréguliers engagées dans les amas cristallins. La *calcite* encaissante est en grandes plages à orientation unique, rarement maclées; celles peu inclinées relativement à a^1 présentent les traces des trois clivages faciles rectilignes, très régulières et d'une extrême finesse, s'entre-croisant sous des angles de 120°.

ROCHES EXCEPTIONNELLES. — 1° *Eclogites.* — C'est encore la baïkalite qui forme l'élément dominant des éclogites schisteuses qui se présentent interstratifiés, en lits minces, au milieu des gneiss amphiboliques sur la côte est du lac Baïkal, près de l'embouchure de la Selenga. Elle est alors notablement plus verte et plus transparente que celle engagée dans le calcaire, et se montre, sans présenter de contours géométriques appréciables, comme constituant le fond d'une roche cristalline, sur le ton vert de laquelle tranchent de petits grenats d'un rouge pâle, dont le plus grand diamètre ne dépasse guère 0,02; ce sont alors ces grenats, très nombreux, et nettement disposés par files continues, qui joints à de petits cristaux incolores et fibreux, communiquent à la roche sa schistosité; par places on observe disposées, de même dans le sens de cette schistosité, de petites lamelles miroitantes de mica blanc d'argent couchées à plat. Au microscope, le pyroxène (*baïkalite)* se présente en cristaux très allongés suivant h^1g^1, et tous alignés dans le sens de la schistosité de la roche; l'angle d'extinction dans cette zone est de même compris comme précédemment entre 33° et 35°. Les sections perpendiculaires, qui ne s'observent que dans les sections faites sur la tranche de l'éclogite offrent aussi, avec des clivages *m m* bien marqués, presque croisés à angle presque droit, des extinctions à 0°. Il reste incolore, dépourvu de polychroïsme et sa biréfringence maxima est encore très forte, c'est-à-dire égale à 0,29. Des macles suivant h^1, avec axe de rotation perpendiculaire, sont fréquentes. Les inclusions, très rares, se limitent à quelques cristaux octaédriques de fer oxydulé. Le *grenat*, très abondant, montre ses sections, colorées en rouge pâle, peu fissurées et bourrées d'inclusions ; ils sont encore isotropes, souvent serrés les uns contre les autres, sans pour cela paraître déformées. Leurs angles restent vifs et leurs contours, fort nets, indiquent, comme constante, la forme du rhombododécaèdre, ce que l'observation à l'œil permettait déjà de constater. Le minéral fibreux, qui s'allonge également dans le sens de la schistosité, se montre le plus souvent fusiforme où mal terminé : ses propriétés optiques permettent de reconnaître qu'il est monoclinique et que la bissectrice est positive. Le *mica* (*muscovite*) se présente clairsemé en grandes lamelles allongées, incolores, dépourvues de dichroïsme, marquées de clivages fins et serrés. Les extinctions se font suivant des traces de clivages, et les deux axes optiques sont très écartés ($\rho > v$); par places on observe de beaux cristaux de *rutile* d'un brun rouge, en grains mamelonnés. Enfin au travers des traînées schisteuses formées par ces éléments, on remarque, çà et là, de grandes plages de quartz granulitique limpide et dépourvu d'inclusions. Si on classe ces minéraux constituants dans l'ordre d'apparition, on obtient la série suivante :

---

(1) Cette détermination a été confirmée par MM. Michel-Lévy et Lacroix qui ont fait de la Chondrodite, qu'on sait maintenant être fréquente, à cet état de cristaux arrondis dans les calcaires cristallins du gneiss, une étude approfondie.

I. Rutile, fer oxydulé, grenat.

II. Minéral fibreux?, baïkalite, mica blanc, quartz granulitique.

L'*Éclogite massive*, de coloration plus sombre, et plus riche en grenat, que M. Martin a recueillie dans le cours inférieur de la Selenga se rapporte au type franc de l'éclogite, si on admet avec M. Reiss que ce nom doit être réservé aux agrégats cristallins d'omphazite et de grenat, admettant comme éléments accessoires l'amphibole et le disthène (1). Elle est en effet constituée par l'association de ces éléments.

L'*omphazite*, bien développée, s'y présente en petits prismes raccourcis, d'un vert clair, très biréfringents (dans les tons jaunes et rouges entre les nicols croisés) ; son polychroïsme est à peine sensible, son signe positif. Des sections rectangulaires, fréquentes, sont marquées de clivages transversaux nombreux, et recoupées sous des angles de 87° à 93°, par des fentes moins régulières, discontinues et parallèles à l'allongement du cristal. Cet allongement se fait suivant h^1g^1 et les extinctions dans cette zone vont jusqu'à un maximum de 45°.

Dans les sections transversales, toujours rares, les faces h^1 et g^1 paraissent également développées, et les extinctions se font comme dans l'augite, suivant la bissectrice des clivages. Le *grenat*, prédominant par le nombre et la dimension de ces cristaux d'un jaune brunâtre assez clair, doit appartenir à la variété *grossulaire*. De gros cristaux, en saillie sur la roche, présentent les faces du rhombododécaèdre b^1, bien développées, miroitantes et marquées parfois de stries fines parallèles aux côtés. Ils s'attaquent facilement dans l'acide chlorhydrique et fournissent, au chalumeau, une perle peu colorée non magnétique. Dans les sections minces, la netteté de leurs formes, la vivacité de leur arêtes, leur transparence, leur relief très prononcé sont tous autant de faits intéressants à noter. Complètement isotropes, ils se montrent en lumière naturelle, très craquelés avec la surface chagrinée caractéristique et presque dépourvus d'inclusions. Quelques pores à gaz, des granulations opaques mal définies, se remarquent parfois localisées au centre des cristaux.

---

(1) Dr Reiss : *Unters. über d. Zusammensetzung d. Eklogits. Miner. Mittheil. v. Tschermæk.* t. 1. 1878, p. 165 et suiv.

Le *disthène*, qui se signale aussi par son abondance, est distribué assez régulièrement dans toute la roche sous la forme de prismes incolores, allongés, suivant m t, le plus souvent maclés; plus rarement on l'observe en agrégats fibreux. Des macles multiples suivant h^1 avec axe de rotation, parallèle à l'intersection des faces g^1 et h^1, donnent naissance à des cristaux composés d'une série de lamelles hémitropes (6 à 8), dont les extinctions sont symétriques de part et d'autre de la ligne de macle. Dans les sections longitudinales qui se présentent, dans le cas de cristaux isolés, sous la forme d'hexagones très allongés, ces extinctions, atteignent, sans les dépasser, un maximum de 30°; en lumière naturelle on les voit traversées par de nombreuses fentes de clivages, les unes longitudinales et fasciculées (clivages suivant m et t), s'arrêtant avant d'atteindre l'extrémité inférieure du cristal, et nombreuses au point de lui communiquer un aspect fibreux; les autres transversales, moins nettes (cliv. suiv. p.), semblent parfois ondulées.

Les inclusions, toujours rares, sont limitées à de petits cristaux dodécaédriques de grenat jaune qui rachètent, en quelque sorte, leur rareté par leur dimension. Ils peuvent atteindre en effet, jusqu'à 0mm 01, et quand on les observe ainsi, à l'état d'inclusion, dans le disthène, ils occupent presque toute la largeur de la section qui paraît, entre les nicols croisés, comme entaillée à l'emporte-pièce, ces grenats étant complètement isotropes comme ceux engagés, à l'état de cristaux anciens, dans la roche.

Le mica blanc, très distinct à l'œil nu, en petites lamelles nacrées d'un blanc d'argent, se présente dans les sections minces sous deux états bien particuliers : en fibres blanchâtres, d'aspect séricitoux, ondulées ou bizarrement contournées; en lamelles hexagonales ou rhombiques transparentes, nettement clivées, offrant tous les caractères de la muscovite. Les fibres d'aspect séricitoux, se parent, de même, de colorations vives et irrisées dans la lumière polarisée et se résolvent, aux forts grossissements, en petites aiguilles transparentes qui s'éteignent longitudinalement.

L'*amphibole* appartient aux variétés magnésiennes et peu ferrifères confinant à l'actinote : elle est presque incolore, d'un polychroïsme faible. Seules les sections perpendiculaires au plan de symétrie g^1 se montrent d'un vert d'émeraude, très pâle suivant α, qui devient brunâtre suivant β ; ces sections, très allongées, sont marquées des clivages à 124° caractéristiques, assez nets et assez nombreux pour donner l'image d'un réseau régulier à mailles fines ; leurs extinctions se font suivant la bissectrice de ces clivages. Ces clivages sont moins nets dans la zone h^1g^1 et l'angle d'extinction atteint 15°. Les macles suivant h^1 sont très rares, par contre les cristaux, en s'accolant les uns aux autres, forment parfois des groupes polysynthétiques d'orientations variées.

Pyroxénite. — Cette roche encore massive et de coloration claire, qui ne forme qu'une couche peu étendue subordonnée aux gneiss amphiboliques de la Selenga, est essentiellement constituée par un pyroxène vert, disposé en grands cristaux, largement étalés et paraissant également développés dans tous les sens. Quelques cristaux d'anorthite, très fins, offrant avec les extinctions caractéristiques, des macles multiples suivant la triple association des lois de Carlsbad, de l'albite et du periklinе, du fer titané plus ancien, en belles grilles hexagonales, complètent sa composition fort simple.

L'*apatite* y est fort rare et ne s'observe guère qu'à l'état d'inclusions dans le pyroxène. Une seule préparation, obtenue dans un échantillon recueilli près de l'embouchure de la Selenga, renferme quelques cristaux de sphène fusiforme de dimensions très réduites, avec un minéral brunâtre, en petits prismes allongés incolores très biréfringents, présentant des extinctions longitudinales et tous les caractères attribués à la *zoïsite rhombique*, dans les Eclogites par Reiss (1), (l'angle du prisme est de 116 16°').

III

ROCHES ÉRUPTIVES ANCIENNES DE LA SIBÉRIE ORIENTALE.

1° GRANITES ET GRANULITES. — *Granite.* — Le granite, qui s'élève au travers du gneiss, à l'extrémité occidentale du lac Baïkal, appartient au type à grains fins, de couleur toujours claire, blanche ou grisâtre, si répandu dans les Vosges (Gérardmer, Le Tanet, Retournemer, vallée de la Vologne, etc.), dans le Limousin (granite à pavé de Limoges), ainsi qu'en Bretagne. On y observe :

---

(1) *Loc. cit.* p. 130.)

I. (1) *Apatite* assez abondante, notamment à l'état d'inclusion dans le mica noir ; *zircon* concentré, de même, dans le mica noir, en petits cristaux, très réfringents, auréolés, plus rare en prismes quadratiques bipyramidés, isolés ; *mica noir*, très polychroïque, à un axe optique, à contours parfois hexagonaux, le plus souvent, en petites lamelles, portant des traces de brisure et de corrosion manifestes ; *oligoclase* et *orthose* également en débris.

II. *Orthose* en grandes plages, à contours souvent géométriques, très clivées, présentant de nombreux exemples de ces bandes concentriques à propriétés optiques variables qu'offrent certains orthoses tendant au microcline. Des sections bien nettes, suivant g^1, avec l'angle aigu de 63°55 caractéristique, contenant le plan des axes optiques, annoncent que l'orthose appartient ici à la variété non déformée ; *quartz*, dépourvu de formes extérieures cristallines, en plages étirées, à contours sinueux, moulant les éléments précédents et formant avec l'orthose récent le ciment de la roche.

III. Traces peu accusées de *chlorite* et de *limonite* infiltrée dans les fissures et clivages des feldspaths.

Granite porphyroïde. — Ce granite, qui forme dans les parties centrales de la chaîne du Sablonoï, à son passage entre Jerawinsk et Tchita, ces cimes remarquablement arrondies que nous avons déjà signalées, représente encore là, une variété intéressante de granite bien connue pour l'étendue des massifs qu'elle forme dans les Vosges (massif des Ballons), dans le Morvan (Alligny, Lormes), dans le Cotentin (Cherbourg, Flamanville) et dans beaucoup d'autres régions (Bretagne, Plateau central, Pyrénées, etc.).

De grands cristaux d'*orthose*, blancs ou grisâtres, allongés suivant pg^1, le plus souvent maclés (macle de Carlsbad) tranchent sur une pâte cristalline à grains moyens, assez compacte. La *biotite* d'un brun-tombac très foncé, est abondante en paillettes hexagonales, peu déchiquetées. Le *quartz* en grains vitreux, étirés, offre sous le microscope de grandes plages limpides, bien homogènes s'éteignant d'un seul coup. Des inclusions liquides de dimensions et de formes très diverses, remplies soit par des liquides chlorurés (avec un ou deux cristaux cubiques de chlorure de sodium), soit par de l'acide carbonique condensé, sont nombreuses et disposées par files, suivant des lignes droites entre-croisées, s'arrêtant avant d'atteindre le bord du cristal. Le feldspath prédomine, l'*oligoclase* et l'*orthose* se présentant dans les deux temps de consolidation. C'est l'orthose récent qui constitue les grands cristaux porphyroïdes; il offre alors des formes nettement géométriques, où s'observent les combinaisons $m\,t\,p\,g^1a^1b^{1/2}$. L'oligoclase développé, dans ces mêmes conditions, présente de larges plages granitoïdes à contours irréguliers, constituées par un grand nombre de lamelles hémitropes, groupées suivant les lois de l'albite et de Baveno. La macle de Carlsbad s'observe plus rarement. Aux éléments accessoires, antérieurs au mica noir, signalés dans le granite précédent (apatite et zircon), il faut ajouter ici le sphène et surtout l'amphibole, qui se présente en petits cristaux d'un vert pâle, d'un polychroïsme faible et variable du vert émeraude au vert plus foncé; tous sont nettement clivés, avec macles fréquentes suivant h^1 (1).

---

(1) Dans cette description et celles qui vont suivre, le chiffre I, s'applique, d'après la notation établie par MM. Fouqué et Michel-Lévy (*Minéral. microg.*), aux minéraux de première consolidation ; le chiffre II à ceux de consolidation postérieure, formant le ciment de la roche ; le chiffre III, aux éléments dont le développement doit être attribué à des actions secondaires, contemporaines ou postérieures à son émission.

Granite à amphibole. — Ce granite, très étendu sur les deux rives du fleuve Amour, dans sa traversée du Daousse-alin, au défilé du Petit Khingan, reproduit alors, trait pour trait, un type remarquable, très répandu dans les Vosges, où il constitue, dans leur entier, les ballons de Servance et d'Alsace, le massif très étendu de la Bresse et celui non moins important de Sainte-Marie-aux-Mines. L'amphibole devient ici l'élément caractéristique de cette roche qui mérite encore le nom de porphyroïde en raison du développement qu'y prennent de grands cristaux de feldspath récent. C'est spécialement le granite à amphibole de la Bresse qui est là bien représenté. Ses éléments se disposent dans l'ordre suivant :

I. *Apatite*, très abondante, soit en cristaux isolés, distribués dans toute la roche, offrant cette particularité de présenter des formes raccourcies, globuleuses, soit, et surtout, en inclusion dans le mica et l'amphibole (2); *fer oxydulé*, en petits cristaux octaédriques inclus dans l'apatite et le mica noir; *sphène*, en cristaux bien nets, d'un brun-rougeâtre, plus rares, offrant de belles sections hexagonales allongées, marquées de cassures irrégulières et de clivages suivant *mm*; *mica brun*, à deux axes optiques très rapprochés autour d'une bissectrice négative, sensiblement perpendiculaire à la base, très polychroïque, (du brun foncé au jaune pâle), en petites lamelles, très clivées, enchevêtrées et surtout en sections parallèles à p, nettement hexagonales, restant alors rigoureusement éteintes entre les nicols croisés. On y observe, avec l'apatite et le fer oxydulé déjà cités, de belles auréoles brunes, douées d'un polychroïsme plus intense encore que celui du mica et développées autour de petits cristaux biréfringents dont la nature (zircon ou sphène) ne peut être déterminée avec précision.

---

(1) La présence de l'amphibole à cet état accidentel est constante dans les granites porphyroïdes des Vosges. M. Ch. Barrois l'a indiquée aussi comme étant un des traits caractéristiques du granite porphyroïde de Rostrenen. (*Ann. de la Soc. géol. du Nord*, t. XII, p. 7, 1884).

(2) Il est de ces cristaux qui sont littéralement bourrés de ces inclusions d'apatite, disposés, avec une grande régularité, suivant les plans de symétrie du cristal circonstance qui se produit fréquemment dans le granite à amphibole de la Bresse.

L'*amphibole* prédominante, presque incolore et par suite faiblement polychroïque, d'un jaune très pâle au vert plus accusé se présente en grandes sections, allongées suivant $h^1\, g^1$, offrant, avec des clivages faciles $m\, m$, très marqués, des extinctions longitudinales; les clivages sont surtout nombreux et bien continus dans les sections perpendiculaires qui s'observent fréquemment, et se montrent dépourvues de la troncature g^1. Rarement ses cristaux sont simples : des macles multiples suivant h^1, amenant souvent la juxtaposition de 8 à 10 lamelles hémitropes, leur communiquent la constitution polysynthétique des plagioclases (1). L'*oligoclase* s'observe également en grands cristaux allongés suivant pg^1, à la manière du microcline, avec association de macles multiples et très régulières suivant les lois de l'albite et de Carlsbad.

II. Ce sont ensuite de grandes plages d'*orthose* à structure remarquablement zonée, qui fournissent dans la roche les cristaux dits porphyroïdes. Le *quartz*, en cristaux étirés, à contours sinueux, remplissant les espaces vides, enveloppant les feldspaths, se montre nettement postérieur à tous ces éléments. Il contient de nombreuses inclusions liquides ou gazeuses, condensées le plus souvent dans les parties centrales du cristal.

Granulites. — Les granulites qui prennent, comme on l'a vu précédemment beaucoup d'importance, soit dans les encaissements du lac Baïkal (rive Est), soit et surtout sur les contreforts du Stavonoï ainsi que dans la chaîne plus orientale du Daousse-alin, admettent tantôt le mica noir, tantôt l'amphibole comme élément ferro-magnésien prédominant.

Granulites à mica noir. — Toutes, même les variétés roses à grains fins qui dominent, sont riches en mica blanc, et ce caractère s'accentue, comme il est d'usage, dans les pegmatites qui en dérivent et qui le présentent concentré, par places, en grandes lames hexagonales, d'un blanc argentin, empilées, comme dans les pegmatites des Vosges (Saint-Nabord) et des Pyrénées (Cauterets). C'est principalement, dans les deux puissants massifs du Sablonoï et du Daoussealin, que ces accidents pegmatoïdes sont les mieux développés, et la granulite encaissante devient *tourmalinifère*. La tourmaline qui peut compter, comme on sait, parmi les éléments les plus caractéristiques de la granulite, se substitue alors au mica blanc et s'observe en petits prismes aiguillés, très polychroïques distribués, non seulement, dans toute la roche mais aussi engagés dans le quartz au point de constituer de véritables *hyalotourmalites* microscopiques. Le quartz est alors largement développé en grandes plages, qui se comportent, entre les nicols croisés, comme constituées par des macles multiples, avec pénétrations irrégulières à la manière du quartz laiteux des filons métallifères.

---

(1) C'est encore là un des traits caractéristiques du granite à amphibole de la Bresse.

Les granulites à mica noir, avec orthose abondant en cristaux anciens, contiennent de beaux zircons prismés, très biréfringents, avec du fer oxydulé titanifère. Celles du lac Baïkal, qui appartiennent à ce type micacé, contiennent de nombreux grenats, presque incolores à angles vifs, bien terminés ; les plus petits, contenus en inclusions dans le quartz granulitique, simulent, entre les nicols croisés, des cristaux négatifs ; leurs contours octogonaux et leur surface rugueuse en lumière naturelle détruit bien vite l'illusion.

Le trait dominant dans ces granulites sibériennes c'est, avec leur richesse en mica blanc, l'abondance du microcline, qui constitue souvent avec le quartz granulitique très contracté, auquel il est intimement associé, la majeure partie de la roche, réduite ainsi à ses éléments du second temps. L'oligoclase peut compter aussi comme l'élément feldspathique de consolidation ancienne le plus constant, notamment dans les granulites à amphiboles, où il devient prédominant.

Granulites à amphibole. — *L'oligoclase* se présente, en effet, dans ces roches qui représentent un type plus basique que les précédentes, en larges cristaux, anciens également développés dans tous les sens, et en cristaux, plus petits, allongés suivant pg^1, composés uniquement de deux ou trois séries de lamelles hémitropes, suivant la loi de l'albite, associés au quartz granulitique dans le second temps. *L'amphibole* ancienne est alors à rapporter aux variétés ferrugineuses de la hornblende, autant qu'on en peut juger par les fragments, très polychroïques (du brun pâle, au vert émeraude, par le vert bouteille) restés intacts au centre des cristaux. Cette amphibole se montre, en effet, en tout ou partie, chloritisée avec développement secondaire de fer oxydulé et d'épidote; des cristaux de *sphène* grisâtre, très réfringents et d'une grande netteté, associés à du *fer titané*, figurent parmi les éléments anciens. Il est alors à remarquer que ces granulites à amphibole chloritisée, avec oligoclase prédominant, se présentent exclusivement dans la région des gneiss amphiboliques de la Selenga; il devient vraisemblable d'admettre que cette modification de l'amphibole et l'enrichissement de la roche en feldspath triclinique sont dus à l'influence des roches traversées. La granulite a subi, dans ces conditions, une action endomorphique comparable à celle qui, dans les Alpes occidentales, amène la granulite massive à l'état de protogyne, quand elle pénètre dans les schistes amphiboliques et chloriteux, ainsi que l'ont démontré les remarquables observations de M. Lory (1).

2° Diorites et Diabases. — Ces roches qui ne se présentent, cette fois, qu'en filons minces au travers des roches précédentes, sont de composition simple. Les premières, à gros grains (diorites), constituées par une association granitoïde, de fer titané, de sphène, d'amphibole (hornblende) de mica noir et d'oligoclase, admettent, comme éléments accidentels l'apatite et le sphène. Chez les secondes devenues vertes et compactes, c'est le pyroxène avec du fer oxydulé, qui s'associe à l'oligoclase; le fer titané et le sphène deviennent accidentels. Dans le bassin du fleuve Amour, un type plus basique est réalisé dans une belle diabase granitoïde à anorthite.

Diorites. — Dans les diorites de la Selenga, l'*amphibole* postérieure au feldspath, appartient aux variétés ferrugineuses de la hornblende, son polychroïsme, très marqué, l'amène du brun foncé au vert pâle. Des macles multiples, suivant h^1, avec orientations variées, sont fréquentes. Le *mica noir*, également très polychroïque, à contours souvent hexagonaux, est engagé dans les plages d'amphibole; l'*apatite* s'y trouve condensée à l'état d'inclusions; on ne l'observe pas dans la roche en cristaux isolés. Le *sphène*, en cristaux fusiformes d'un brun jaunâtre, et le *fer titané*, en lamelles hexagonales très découpées, sont abondants. Les cristaux d'*oligoclase*, (macle de Carlsbad et de l'albite), très frais, moulés par l'amphibole, sont sensiblement allongés suivant $p\,g^1$. Cette tendance marquée à la structure ophitique est surtout bien marquée dans une diorite micacée, également andésitique, qui se présente, au travers du gneiss, sur le trajet du fleuve Amour.

Diabases. — Dans les diabases qui sont plus récentes, M. Martin les ayant observées en filons au travers des diorites, des plages irrégulières de *pyroxène* brunâtre, non polychroïque, avec clivages *mm* interrompus, plus nets suivant h^1, enveloppent nettement de grands cristaux d'*oligoclase* maclés suivant les lois de l'albite et du périkline. Comme éléments de première consolidation, on ne remarque plus que du *fer oxydulé* octaédrique, assez abondant, et plus rarement du *fer titané* avec enduits de sphène (leucoxène).

---

(1) M. Lory. *Aperçu sommaire sur la structure géologique des Alpes occidentales*, p. 12, Grenoble, 1885.

Ici encore, par suite de l'allongement manifeste de l'oligoclase suivant $p\, g^1$, une tendance à la structure ophitique est bien marquée.

Diabase à anorthite. — Une diabase, plus basique, s'observe en filon mince, dans cette bande gneissique qui reparaît sur le fleuve Amour au moment où, par suite de la réunion de la Chilka et de l'Argoun, au « Bec de l'Aiguille », il mérite véritablement ce nom. Ce sont alors de grands cristaux d'anorthite, également développés dans tous les sens, offrant, avec la triple association des macles de Carlsbad, de l'albite et du périkline, une belle structure zonée, qui se trouvent moulés par du *pyroxène*, en partie ouralitisé. Un *sphène* authentique, grisâtre, et du *fer oxydulé*, très abondant, se présentent à l'état de cristaux anciens.

On observe, en outre, de la chlorite et quelques petits cristaux d'épidote secondaire, développés aux dépens du pyroxène, qui, de beaucoup, est l'élément prédominant de cette diabase, à texture franchement granitoïde.

3° EUPHOTIDE. — Dans ce même massif, où se présentent nombreux les filons de diorites et de diabases, l'affleurement d'euphotide, observé par M. Martin est constitué par une roche granitoïde à grandes parties, présentant une association de diallage lamelleux, vert-foncé à reflets métalliques et de feldspath mat, verdâtre.

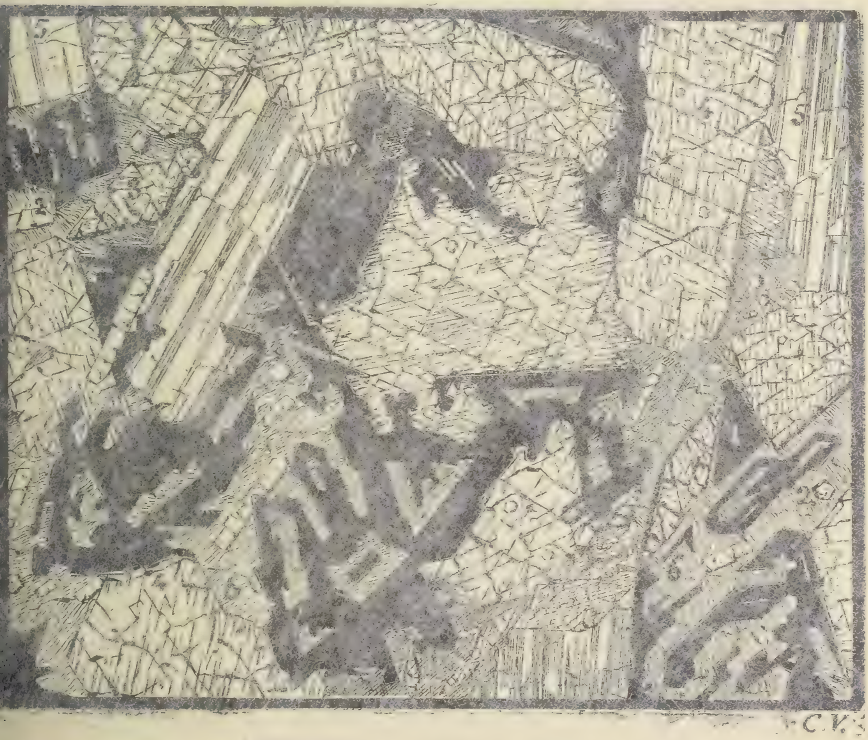
Cette roche (fig. 6) se fait alors remarquer par le développement qu'y prennent de grands cristaux de *fer titané*, profondément déchiquetés, qui constituent avec du *sphène*, assez abondant, en cristaux bien nets d'un jaune brunâtre, sensiblement polychroïques, et de l'*apatite* les éléments anciens de la roche. Le *diallage*, très franc, fournit de grandes plages, à contours irréguliers, presque incolores, marquées seulement et cela avec beaucoup de netteté, par les stries et les inclusions caractéristiques, suivant h^1, qui servent de bissectrice aux clivages *m m*.

C'est ce diallage qui forme le fond de la roche; il enveloppe, avec les éléments anciens précédemment cités, de grands cristaux de plagioclase offrant tous les caractères et les propriétés optiques du *labrador*.

On observe également, avec quelques cristaux de pyrite, une chlorite d'un brun-vert émeraude, sensiblement polychroïque, dont le signe est négatif, qui, en s'infiltrant dans les fissures et plans de clivages du feldspath, lui communique sa coloration verte.

Fig. 6. *Euphotide à anorthite de la Chilka.*

(Nicols à 45°; gross. = 60 diam.)

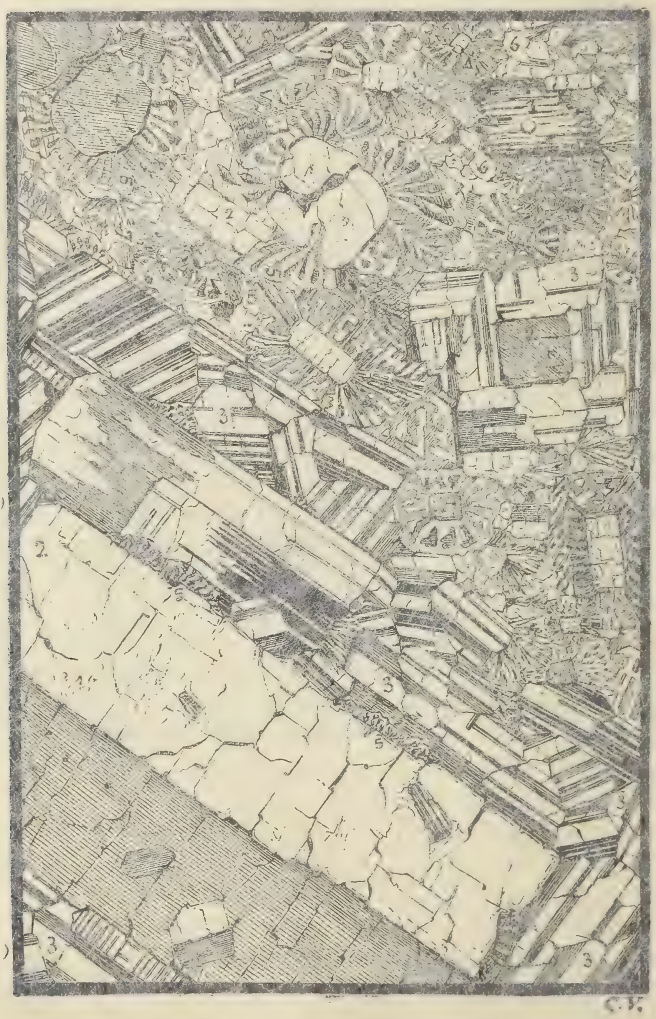


1. Fer titané; 2. Apatite; 3. Sphène:
II. 4. Diallage; 5. Anorthite;
III. 6. Chlorite.

4° Microgranulites. *Microgranulites à mica noir.* — Ces Microgranulites engagées, à l'état de galets et de blocs roulés dans les conglomérats houillers de Nertchinsk, avec leur mica noir très abondant, leurs gros cristaux de quartz bipyramidés à pointements arrondis, ceux, non moins bien développés d'orthose maclés, engagés dans une pâte cryptocristalline grisâtre, représentent le type bien connu des *porphyres granitoïdes* de la Loire ; la pâte, qui enveloppe tous ces cristaux anciens, se résout, en effet, sous le microscope, en une association microgranulitique ou micropegmatoïde de quartz et d'orthose. Cette dernière texture prédomine dans la pâte des microgranulites sibériennes, et se développe principalement autour des cristaux anciens de quartz et d'orthose. Ces derniers, largement dé-

Fig. 7. — *Microgranulite à mica noir de Nertchinsk.*

(Nicols croisés ; gross. = 80 diam.)



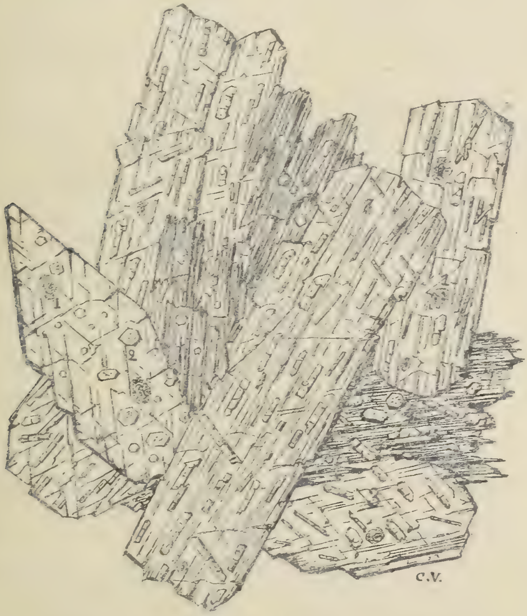
I : 1. Mica noir avec inclusions d'apatite ; 2. Orthose ; 3. Oligoclase ; 4. Quartz dihexaédrique.

II : 5. Micropegmatite ; 6. Quartz granulitique.

veloppés, se trouvent fréquemment entourés d'une enveloppe d'oligoclase. La figure 7 donne une bonne idée de cette disposition remarquable qui a rendu célèbre le granite ancien de Suède (*Rappakiwi*). Une première couronne d'oligoclase, montre ces cristaux directement appliqués contre ceux d'orthose, simulant une macle suivant g^1, l'arête $h^1\,g^1$ étant commune aux deux feldspaths ; une seconde les présente distribués en désordre ; il est vraisemblable d'admettre, avec MM. Fouqué et Michel-Lévy (1), qu'au moment où cette couronne s'est produite, la plus grande partie des cristaux d'oligoclase préexistaient et flottaient dans le magma fluide ; il y a eu simplement phénomène d'attraction de l'oligoclase par l'orthose, tous deux déjà consolidés, au moment de la prise en masse de la roche.

Fig. 8. — *Inclusions d'apatite et de zircon dans l'amphibole et le mica des microgranulites de Nertschinck.*

(Gross. = 80 diam. — Lumière naturelle.)



1. Zircon avec auréoles polychroïques ; 2. Apatite ; 3. Hornblende ; 4. Mica noir.

Un galet de *microgranulite à amphibole*, provenant du même gisement reproduit alors un type, très fréquent dans les Vosges (Rochesson, Le Valtin, Gérardmer, etc.), où l'amphibole s'associe au mica noir; l'oligoclase prédomine en grands cristaux et le quartz ancien devient rare. L'amphibole incolore, et d'un polychroïsme faible, est abondante en long prismes aiguillés, marqués de traces de clivages fines et serrées, dans les sections suivant h^1g^1. Tous ces cristaux (fig. 8) sont bourres d'inclusions d'apatite, remarquablement orientés dans le sens de l'allongement du prisme. C'est ainsi que les sections suivant ph^1 se montrent traversées par des hexagones incolores, alors que, dans celles longitudinales, les prismes cannelés d'apatite sont tous couchés parallèlement aux clivages faciles. Dans le mica noir, les mêmes inclusions se présentent moins nombreuses et plus développées. Le magma de seconde consolidation est constitué par une association microgranulitique de microlites raccourcis d'orthose et de granules de quartz.

---

(1) *Minéral. micrograph.*, p. 247.

IV

ROCHES PORPHYRIQUES.

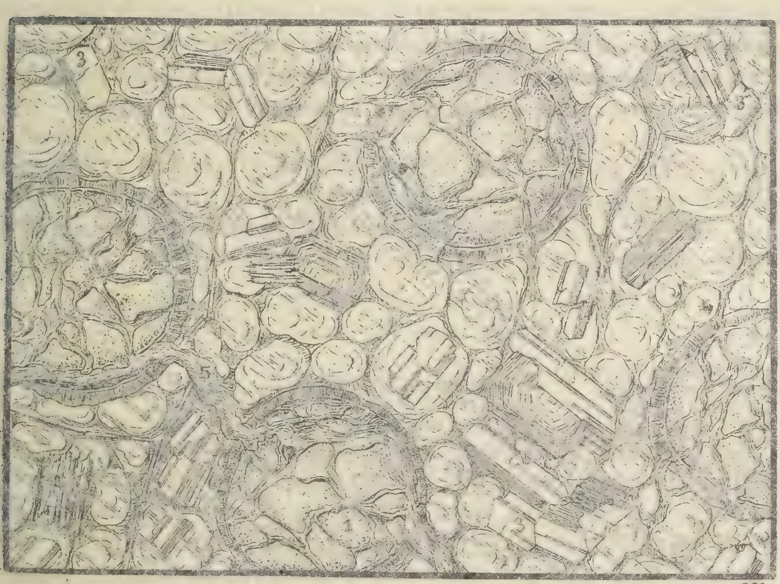
1° PORPHYRES GLOBULAIRES; 2° PORPHYRES PÉTROSILICEUX; PYROMÉRIDE; PECHSTEINS. — Toutes ces roches qui se développent successivement, les premières, dans les grès et schistes houillers, les secondes dans le grès rouge permien, reproduisent encore là, sans présenter, à la seule exception d'un pechstein grenatifère (1), de particularités qui méritent d'être signalées, les différents types de cette série remarquablement ordonnée de roches porphyriques dans la pâte desquelles, si la silice en excès s'isole encore, au début, sous la forme du quartz en grains microscopiques (porphyres du Carbonifère inférieur), bientôt, ainsi que l'ont mis en lumière les remarquables travaux de M. Michel-Lévy sur les divers modes de structure de roches éruptives (1), on ne la soupçonne plus qu'à l'aide de certaines apparences de polarisation, condensée dans des sphérolithes à l'état de fibres quartzeuses radiées (sphérolithes à extinction totale des porphyres du terrain houiller et du Permien inférieur); puis, par suite d'une diminution encore plus marquée dans l'énergie des dissolvants, qui ont provoqué la cristallisation de ces roches acides, ces sphérolithes ne sont plus imprégnés que de calcédoine ou d'opale (sphérolithes à croix noire des porphyres pétrosiliceux et des pyromérides du Carbonifère supérieur et du Permien), et finalement la pâte reste complètement amorphe dans les porphyres vitreux (pechsteins du Permien) qui mettent fin à cette série.

---

(1) Ce pechstein (fig. 9), franchement vitreux, avec une texture perlitique bien accusée, renferme, en grand nombre, de gros cristaux anciens de labrador, de mica noir et surtout de grenat; il mérite ainsi la qualification de *Vitrophyre* qui a été appliqué par Rosenbusch aux pechsteins porphyriques (*Pechsteinporphyr*). Les grands cristaux de labrador, très frais et remarquablement zonés sont constitués par de larges lamelles hémitropes, maclées suivant les lois de l'albite et de Carlsbad. Les grenats, qui se détachent en rouge vif sur le fond verdâtre de la pâte vitreuse, nombreux au point de donner à la roche un aspect pustuleux, sont tous globuleux et de même dimension (0,04 à 0,05); dans les sections minces, leurs cassures se montrent remplies par une serpentine opaque, fibreuse, qui dessine également, autour de chaque cristal, une auréole dont les éléments fibreux sont implantés normalement à la surface. Cette serpentine, qui tapisse également les fissures perlitiques, est surtout bien développée dans les parties superficielles de la roche, où elle présente un remarquable développement de chrysotile négative, à deux axes optiques très écartés, exerçant une action vive sur la lumière polarisée.

Fig. 9. — *Pechstein grenatifère de Nertschinsk.*

(Nicols à 45°; gross. = 60 diam.)



I. 1. Grenat; 2. Mica noir; 3. Labrador.
II. 4. Matière vitreuse avec fissures perlitiques.
III. 5. Serpentine.

Elles offrent ainsi un nouvel exemple, dans ces régions éloignées, de cette constante uniformité que présentent les roches éruptives dans tous les points du globe où on peut les observer. La raison en est, dans ce fait, universellement reconnu, qu'au lieu d'émaner de foyers distincts, ainsi qu'on le pensait autrefois, toutes sont issues, sous l'influence des mêmes causes, d'un réservoir commun.

---

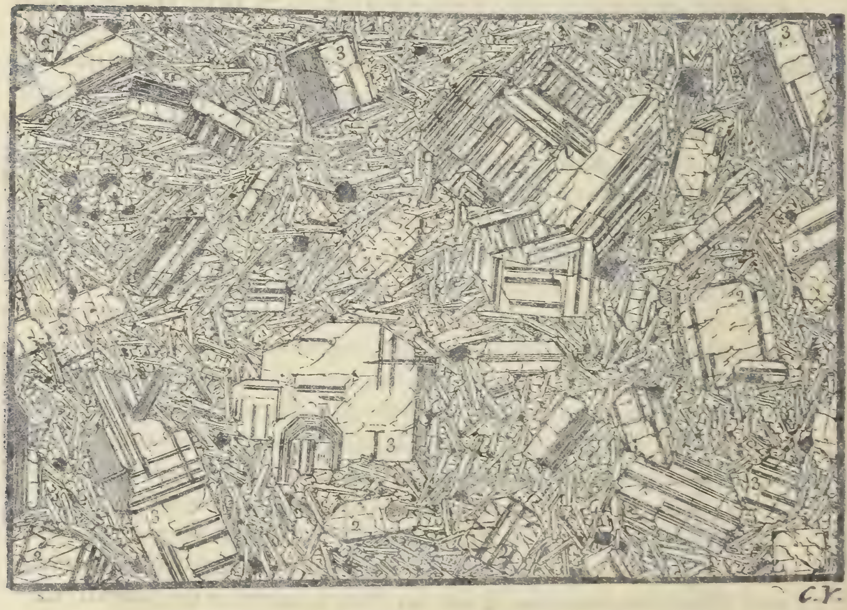
(1) Michel-Lévy. *Note sur la structure des roches acides anciennes. Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. III, p. 199; *Annales des Mines*, t. VIII, p. 337, 1885. — *C. rendus de l'Institut*, 8 nov. 1875 et 13 février 1882.

V

Roches volcaniques d'Irkoust et du lac Khanka. 1° Andésite augitique a labrador; 2° Andésite augitique a péridot; Labradorite augitique; Lave basaltique a structure ophitique.

Andésites. — Andésite augitique à labrador d'Irkoutsk. — Les laves grisâtres, compactes, qui forment à l'extrémité orientale du lac Baïkal d'épaisses coulées dans la vallée de l'Irkoutsk sont très cristallines et presque dépourvues de fluidalité. De grands microlites d'*oligoclase* (macle de l'albite) bien terminés, s'éteignent en long, formant avec des grains d'*augite* verdâtre et de petits cristaux de *fer oxydulé* un feutrage serré au milieu duquel sont distribués, à l'état de grands cristaux, ces mêmes éléments ferrugineux avec du *labrador*, offrant

Fig. 10. — *Andésite augitique à labrador d'Irkoutsk.*
(Nicols croisés; gross. = 80 diam.)



I. 1. Fer oxydulé; 2. Augite; 3. Labrador.
II. 4. Microlites de fer oxydulé, d'augite et d'oligoclase.

la triple association des macles de l'albite, du périkline et de Baveno; des inclusions vitreuses, de formes et de dimensions variables, avec ou sans bulle de gaz, constituées par un verre peu coloré, présentant, parfois, des traces de dévitrification manifestes, abondent dans ces grands cristaux de feldspath et d'augite. Cet augite est alors brunâtre, sensiblement polychroïque, en cristaux bien nets, isolés, ou parfois groupés, en amas, avec le fer oxydulé. Les sections longitudinales, avec leurs formes octogonales raccourcies, indiquent un grand développement des faces *mm*. Les macles suivant h^1 sont très rares. L'*apatite* est, assez fréquente, en inclusions dans l'augite ou en longs prismes clivés, isolés; elle est surtout abondante dans les parties plus vitreuses qui forment la partie superficielle des bancs de laves. La matière vitreuse se montre alors peu colorée, comme celle des inclusions; les grands cristaux deviennent rares, clairsemés et les éléments microlitiques, plus développés, ont une tendance marquée à se disposer par traînées fluidales.

Andésite augitique à péridot du lac Khanka. — Cette andésite plus basique que la précédente est en même temps plus vitreuse; c'est en effet, dans une matière vitreuse brunâtre bien développée que se présentent, moins nombreux, les éléments microlitiques du second temps : granules d'*augite* et de *fer oxydulé*, microlites feldspathiques. Un certain nombre de ces microlites, avec leurs extinctions obliques allant jusqu'à un maximum de 30 degrés, attestent que le *labrador* se présente ici dans les deux temps. L'*augite* devient prédominant parmi les grands cristaux; le *péridot* qui donne à cette andésite son caractère particulier, et indique sa propre parenté avec les roches plus basiques que nous allons analyser plus loin, est assez abondant, en cristaux très réfringents, fournissant des sections octogonales allongées, qui annoncent un grand développement de la face g^1; d'autres hexagonales, parallèles à g^1 avec leur terminaison en angle aigu, indique la disparition de la face h^1, les clivages transversaux parallèles à h^1 sont très écartés et peu marqués; ceux, plus fins, parallèles à g^1 sont très visibles sur les parois serpentinisées.

Labradorite augitique. — Une roche encore grisâtre, vacuolaire et lardée de grands cristaux de feldspath, offre la composition normale d'une *labradorite augitique*. C'est, en effet, le labrador qui fournit, tout à la fois, les microlites du second temps et les grands cristaux du premier stade de consolidation. Cette roche est de nouveau très cristalline et sa composition, fort simple, est ainsi réglée :

I. *Magnétite, augite, labrador.*

II. *Les mêmes éléments sont développés, à l'état microlitique, dans une masse vitreuse jaunâtre peu abondante.*

Lave basaltique à structure ophitique. — La dernière roche de cette série offre un bel exemple de cette structure ophitique qui donne aux laves basaltiques d'Islande leur caractère particulier (1) et qu'on sait être, depuis les remarquables essais de reproduction de roches par voie de fusion ignée par MM. Fouqué et Michel-Lévy (2), en fonction de la chaleur que possédaient les laves au moment de leur sortie, et de la durée de leur refroidissement.

Ici, en effet, au sein d'une masse vitreuse brunâtre et vacuolaire peu développée, de grands microlites de *labrador*, très frais, allongés suivant $p\ g^1$ apparaissent comme fichés dans de grandes plages de pyroxène verdâtre, diversement orientées. Le *fer oxydulé titanifère*, très abondant, s'est consolidé dans les deux stades.

Le *péridot*, assez abondant, est de même moulé par ces grandes plages pyroxéniques : il est alors très coloré et sensiblement polychroïque (du brun clair au brun foncé); c'est là le caractère que M. Rosenbusch assigne à la *Fayalite*. Sa transformation partielle en limonite se traduit par une couronne, très régulière, jaune brunâtre qui offre ce caractère particulier de ne plus s'éteindre en même temps que les parties centrales du péridot, restées intactes. Des inclusions, assez nombreuses, consistent en pores à gaz et en fer oxydulé.

M. **Douvillé** transmet, de la part de M. **Aubry**, une note sur la **Géologie du sud de l'Abyssinie** (3).

M. **Douvillé** présente ensuite une **étude des fossiles** *rapportés par* **M. Aubry** (4).

Séance du 21 *Décembre* 1885.

PRÉSIDENCE DE M. MALLARD.

M. Mce Hovelacque, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

---

(1) René Bréon. *Notes pour servir à la Géologie de l'Islande et des îles Feroe*, 1884.

(2) MM. Fouqué et Michel-Lévy. *Synthèse des minéraux et des roches.*

(3-4) Les notes de MM. Aubry et Douvillé n'étant pas parvenues au secrétariat au moment de l'impression, seront insérées ultérieurement.

M. le docteur Guillaud, professeur d'histoire naturelle à la Faculté de Médecine, à Bordeaux (Gironde), présenté par MM. Fallot et Mce Hovelacque.

M. le frère Ubald, mariste, à Saint-Paul-Trois-Châteaux (Drôme), présenté par MM. de Lapparent et Sayn.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

Il fait part à la Société de la mort de M. Davidson. Il signale en quelques mots les travaux de cet homme éminent et rappelle que ce savant avait été délégué par dix des principales Sociétés scientifiques de Londres, d'Edimbourg et de Dublin pour les représenter au cinquantième anniversaire de la Société géologique de France.

M. **Carez**, tant en son nom qu'en celui de M. **Vasseur**, offre à la Société huit nouvelles feuilles, dont deux de titre, de la *Carte géologique de France au* 1/500,000e.

Le Secrétaire donne communication de la lettre suivante de M. **Lemoine** :

« M. Dollo, par une lettre parvenue à la Société géologique dans sa séance du 7 décembre, proteste contre le titre de ma communication relative au Simœdosaure de Sézanne. Permettez-moi à ce sujet de soumettre, par votre intermédiaire, à nos collègues, les quelques réflexions suivantes :

» M. Dollo n'assistait pas à la séance où, pour la première fois, il a été fait mention du reptile de Sézanne ; ces pièces récemment découvertes lui sont complètement inconnues et néanmoins il n'hésite pas à déclarer qu'il s'agit d'un Champsosaure.

» Si, contrairement à ce que j'avais cru remarquer sur les planches qui accompagnent la première note relative au Simœdosaurien d'Erquelines (je n'ai jamais dit que le fait se trouvât indiqué dans le texte), le Champsosaure belge ne présente pas sur son coracoïde d'échancrure, il n'en diffère que davantage du Simœdosaure français qui offre, sur le même os, une perforation si caractéristique.

» A propos de pièces récemment entrées dans ma collection, le paléontologiste du Musée de Bruxelles cite le témoignage de M. Cope dont le voyage à Reims remonte actuellement à plus de sept ans et celui de M. Lydekker que je n'ai jamais eu l'honneur de recevoir. J'ajouterai que le savant paléontologiste anglais montre, dans son mémoire sur les Vertébrés prétertiaires de l'Inde, une réserve toute différente de la déclaration manuscrite invoquée par M. Dollo. Le compte rendu de ma communication indique de la façon la plus formelle que j'ai soumis à l'appréciation de mes collègues toutes les pièces des Simœdosaures de Sézanne et de Cernay, dont je leur ai parlé, en mettant en regard les figures correspondantes des mémoires de MM. Cope, Dollo et Lydekker, et pourtant M. Dollo semble désirer une sorte de contre-enquête. Refuse-t-il aux membres de la Société géologique de France la faculté de se prononcer par eux-mêmes sur la non-identité ou l'identité du type reptilien français avec le type américain et le type belge? »

M. Zeillier fait ensuite la communication suivante :

Présentation d'une brochure de M. **Kidston** *sur les* **Ulodendron**, *et* **Observations** *sur les genres* **Ulodendron** *et* **Bothrodendron**,

Par M. **R. Zeiller**.

Pl. VIII et IX.

J'ai l'honneur d'offrir à la Société, au nom de M. Rob. Kidston, dix brochures de paléontologie végétale (1), consacrées à l'étude et à la description de fossiles végétaux recueillis dans différents bassins houillers de l'Angleterre et de l'Écosse. Je désire appeler plus particulièrement l'attention sur l'une d'elles, la plus récente (*On the relationship of* Ulodendron, *L. and H.*, *to* Lepidodendron, *Sternb.*, Bothrodendron, *L. and H.*, Sigillaria *Brongt.*, *and* Rhytidodendron, *Boulay*. London, 1885), dans laquelle l'auteur a étudié en détail les troncs ulodendroïdes, c'est-à-dire munis de deux files opposées de grandes dépressions circulaires ou elliptiques, troncs confondus souvent sous un seul nom générique, celui d'*Ulodendron*.

Après avoir passé en revue et discuté les travaux auxquels les troncs de ce type ont donné lieu depuis près de soixante-dix ans, M. Kidston décrit et figure un certain nombre d'échantillons bien conservés, appartenant les uns au *Lepidodendron Veltheimianum*, Sternb., les autres au *Lepidodendron discophorum*, König (*Ulodendron*, Lindl. et Hutt.) et à l'*Ulodendron Taylori*, Carr.; il donne notamment le dessin d'un tronc de cette dernière espèce portant, attachés à chacun des grands disques, des organes appendiculaires encore jeunes, et en partie recouverts par les feuilles, comme le tronc lui-même; il regarde ces organes comme de jeunes cônes, ce qui est en effet l'hypothèse la plus vraisemblable. Il rapporte à la même espèce l'intéressant échantillon, figuré sous le nom d'*Ulodendron minus* par M. d'Arcy Thompson (1), et dans lequel on voit la base d'un organe appendiculaire bien développé, très probablement un cône de fructification, encore attaché à l'ombilic d'une des dépressions circulaires. Ces échantillons montrent bien nettement que les grandes dépressions des *Ulodendron* ne correspondent ni à des racines adventives, ni à des bulbilles, mais bien à des rameaux d'une nature particulière, et, selon toute apparence, à des cônes sessiles, conformément à l'idée émise d'abord par Lindley et Hutton, puis par Buckland, et admise par un grand nombre d'auteurs.

---

(1) Voir la liste des Dons, p. 34.

De son étude, M. Kidston tire cette importante conclusion, qu'il est impossible, eu égard à la forme et à la disposition des cicatrices foliaires observées sur l'écorce des troncs ulodendroïdes, de réunir ces troncs dans un seul et même genre; il constate qu'ils se répartissent en trois groupes distincts, dont le premier rentre dans le genre *Lepidodendron* (*L. Veltheimianum*, Sternb.); dans le second, il place les *Ulodendron majus* et *Ul. minus*, L. et H., qu'il réunit l'un à l'autre et au *Lepidodendron discophorum*, König, et l'*Ulodendron Taylori*, Carr., et il rapporte ce groupe au genre *Sigillaria* (section *Clathraria*), d'après la forme des cicatrices foliaires et la figure, donnée par Dawson dans l'*Acadian Geology*, des cicatricules d'une espèce de ce groupe, sous le nom de *Lepidophloïos parvus* (2). Le troisième groupe est constitué par les troncs que j'ai décrits sous le nom générique de *Bothrodendron*, et auxquels M. Kidston applique le nom de *Rhytidodendron*, Boulay, considérant les *Bothrodendron* de Lindley et Hutton comme étant simplement les tiges décortiquées des *Ulodendron majus* et *Ul. minus* des mêmes auteurs.

Le travail se termine par une étude très détaillée et très instructive de la synonymie de chacune des trois espèces décrites et figurées, *Lepidodendron Veltheimianum*, Sternb., *Sigillaria discophora*, König (sp.), et *Sig. Taylori*, Carr. (sp.); je ferai cependant quelques réserves sur certains détails de cette synonymie, n'admettant pas toutes les identifications d'espèces proposées par M. Kidston, tant pour le *Lepidodendron Veltheimianum* que pour le *Sigillaria discophora*.

---

(1) *Notes on* Ulodendron *and* Halonia, in *Transact. of the Edinburgh geol. Society*, vol. III, part. 3 (1880), p. 341-352; 2ᵉ planche, p. 346.

(2) *Acadian Geology*, 2ᵉ édit. (1868), p. 455, fig. 170 G 3.

Qu'il me soit permis maintenant d'ajouter au compte rendu de ce travail quelques observations personnelles sur les formes génériques et spécifiques à l'étude desquelles il est consacré. Je dois dire tout d'abord que je suis entièrement d'accord avec M. Kidston sur le résultat principal de son étude, c'est-à-dire sur la division en trois groupes génériques distincts, des tiges ulodendroïdes, que certains auteurs réunissaient sous le nom unique d'*Ulodendron*, tandis que d'autres les regardaient comme appartenant toutes au genre *Lepidodendron*. J'avais fait remarquer déjà qu'on ne pouvait rapporter à ce dernier genre les *Ulodendron majus* et *Ul. minus*, L. et H., dont les feuilles ont un mode d'attache tout différent de celui des *Lepidodendron* (1), et que, d'ailleurs, des dépressions circulaires semblables existaient chez le *Bothrodendron punctatum*, dont j'ai figuré plus tard (2) un bel échantillon provenant des mines de Meurchin et montrant des cicatrices foliaires d'un type encore plus particulier. Enfin j'ajoutais que je regardais comme parfaitement admissible qu'on rencontrât également ces grands disques bisériés sur des troncs de *Lepidodendron*, et je rappelais que, notamment, l'*Ulodendron commutatum* était regardé par quelques auteurs comme n'étant qu'un état particulier du *Lepidodendron Veltheimianum* (3).

Un examen plus approfondi des belles figures publiées par M. Stur dans sa *Flore du Culm* (4) m'a converti à cette manière de voir ; je reconnais en effet qu'il est impossible de saisir une différence entre la forme et la disposition des coussinets et des cicatrices foliaires du *Lepidodendron Veltheimianum*, et des tiges ulodendroïdes qu'il figure sous le même nom ; il en est de même pour l'échantillon que M. Kidston a représenté à la planche III de son travail, et dans ces conditions je regarde comme impossible de maintenir une distinction générique et même spécifique entre la forme ordinaire du *Lepidodendron Veltheimianum* et la forme marquée de grandes dépressions circulaires ou elliptiques. Je dois rappeler toutefois que Schimper a persisté jusqu'à la fin à les regarder comme distinctes (5), et qu'en tout cas le *Lepid. Veltheimianum* est jusqu'à présent la seule espèce du genre *Lepidodendron* sur laquelle on ait constaté l'existence de ces grands disques déprimés.

---

(1) *Explication de la carte géol. de la France*, t. IV, 2e partie (1879). *Végétaux fossiles du terrain houiller*, p. 114-115.

(2) *Ann. d. Sc. nat.*, 6e sér., Bot., t. XIII (1882), p. 222, pl. IX, fig. 1, 2, 3. *Observations sur quelques cuticules fossiles*.

(3) *Explication de la carte géol. de la France*, t. IV, 2e part., p. 115, 165.

(4) Stur, *Culm-Flora*, Heft II (1877), p. 375 ; pl. XXXVIII ; pl. XXXIX, fig. 3, (*non* fig. 1, 2).

(5) Schimper, in Zittel, *Handb. d. Palæontologie*, t. II, 2e liv. (1880), p. 193, 195.

Genre Ulodendron. — Quant au deuxième groupe, constitué par les *Ulodendron majus* et *Ul. minus* et par l'*Ul. Taylori*, je continue à le regarder comme bien distinct du genre *Lepidodendron* par le mode d'attache de ses feuilles ; mais je ne puis partager l'opinion émise par M. Kidston, qui, comme je l'ai dit, le rattache à la section *Clathraria* du genre *Sigillaria*.

Le genre *Sigillaria* est caractérisé, comme on sait, par la disposition constante de ses cicatrices foliaires en séries verticales bien nettes, par la forme hexagonale ou rhomboïdale de celles-ci, par l'existence dans chaque cicatrice de trois cicatricules, dont les deux latérales sont très nettement allongées en ligne droite ou en arc ; sur les troncs dépourvus de leur écorce (*Syringodendron*) ou sur la face interne de celle-ci, les cicatrices sous-corticales sont toujours au nombre de trois, la cicatricule centrale parfois à peine visible, mais les deux cicatricules latérales extrêmement marquées et formant, lorsqu'elles semblent se confondre en une seule, une cicatrice elliptique à diamètre horizontal notable, dont on arrive, d'ailleurs, presque toujours, avec un peu d'attention, à discerner les éléments composants. Dans la section des *Clathraria*, les cicatrices foliaires sont portées sur des mamelons légèrement saillants, dont elles n'occupent jamais qu'une portion.

M. Kidston fait remarquer, et avec raison, la grande ressemblance de forme qui existe entre les cicatrices foliaires des *Ulodendron* de Lindley et Hutton, et celles du *Sigillaria (Clathraria) Brardi*, Brongt. ; il les figure les unes près des autres pour permettre la comparaison (1) ; mais il est facile de constater déjà sur ses figures que, dans les *Ulodendron*, les cicatrices foliaires sont contiguës ou presque contiguës et que, même sur les échantillons où elles sont séparées par un léger intervalle, on ne voit aucune trace de mamelons saillants semblables à ceux des *Clathraria*. Il cite surtout comme ressemblant beaucoup à l'*Ulodendron majus*, et il assimile même à cette espèce, le *Sigillaria Preuiana*, Rœmer (2) ; il semble en effet, sur la figure de Rœmer, que les cicatrices foliaires couvrent entièrement les mamelons qui les portent ; mais les figures grossies 7 *b* et 7 *c* de l'auteur montrent qu'il n'en est pas ainsi, et encore, d'après M. Weiss (3), ces figures sont-elles peu exactes et la cicatrice foliaire n'occupe-t-elle, en réalité, qu'une portion sensiblement moindre du mamelon. C'est ce qu'exprime aussi, d'ailleurs, la figure plus soignée de la même espèce, publiée par O. Heer (1). Enfin, j'ajouterai, au sujet de la réunion du *Sigillaria Preuiana* et de l'*Ulodendron majus*, que le *Sig. Preuiana* a été trouvé dans le terrain houiller d'Ilfeld, qui appartient à la portion la plus élevée de l'étage houiller supérieur et confine au permien, tandis qu'à ma connaissance du moins, aucun *Ulodendron*, et plus généralement aucune tige ulodendroïde, n'a été rencontrée dans l'étage houiller supérieur, surtout à un niveau aussi élevé. Sur la plupart des *Ulodendron* figurés, comme sur les échantillons que j'ai pu voir, les cicatrices foliaires ne sont qu'accidentellement, et rarement, disposées en files longitudinales reconnaissables, tandis que ce caractère devrait être constant si l'on avait réellement affaire à des Sigillaires.

---

(1) Pl. IV, fig. 5, 5 *a* et fig. 7.

(2) *Palæontographica*, t. IX, (1862), p. 42, pl. XII, fig. 7.

(3) *Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch.*, t. XXXIV, (1882), p. 341.

J'ajoute que, chez les *Sigillaria*, les feuilles étaient rapidement caduques et que leur chute a laissé à nu, sur presque toutes les tiges qu'on rencontre, leurs cicatrices d'attache, marquées des trois cicatricules caractéristiques ; sur les *Ulodendron*, au contraire, les feuilles étaient longuement, sinon indéfiniment, persistantes, et ce que montrent la plupart des échantillons, ce sont, non pas les cicatrices foliaires, mais la portion basilaire des feuilles mêmes encore adhérentes, et restées engagées dans la roche ou irrégulièrement déchirées. Sur les échantillons que M. Kidston figure (2), on ne distingue au milieu des compartiments rhomboïdaux correspondant à la base d'attache des feuilles, qu'une ponctuation unique ou un petit mamelon arrondi, tel qu'on peut le voir sur la figure grossie que je donne moi-même pl. IX, fig. 3 A, et qui représente la trace du faisceau foliaire sur la surface sous-épidermique. Le seul échantillon d'*Ulodendron*, à ma connaissance comme à celle de M. Kidston, qui ait présenté des cicatrices foliaires proprement dites avec leurs cicatricules visibles, est celui que M. Dawson a figuré sous le nom de *Lepidophloios parvus* dans le *Quarterly Journal* (3), et dans l'*Acadian Geology* (4), et dont il a représenté la cicatrice foliaire munie de ces trois cicatricules. Sur la fig. 51 *b*, pl. XI, du *Quarterly Journal*, celles-ci sont toutes trois ponctiformes, légèrement allongées dans le sens vertical ; sur la fig. 170 G 3 de l'*Acadian Geology*, qui paraît n'être qu'une copie de la précédente, les deux cicatricules latérales sont un peu plus nettement allongées et arquées, et ressemblent en effet, comme l'a fait remarquer M. Kidston, aux cicatricules caractéristiques des Sigillaires. Seulement, il est à noter que, sur la pl. X du *Quarterly Journal*, les cicatrices foliaires du *Lepidophloïos acadianus*, qui est certainement un *Lepidophloïos* véritable, sont représentées tantôt avec trois cicatricules ponctiformes (fig. 45 *f*), tantôt avec leurs deux cicatricules latérales allongées et arquées (fig. 45 *g* et 45 *h*) ; mais, pas plus dans le *Lepidophloïos parvus* que dans le *L. acadianus*, ces cicatricules n'ont, par rapport à la cicatricule centrale, l'importance prédominante qu'elles ont dans les Sigillaires. J'ajoute que M. Dawson dit expressément, dans la diagnose de son *Lepidophloïos parvus*, « vascular points obscure » ; et il me paraît impossible, dans ces conditions, de tirer de la forme attribuée à ces cicatricules par la figure 170 G 3 de l'*Acadian Geology*, une conclusion précise sur la place générique à donner à cette espèce. Il semble bien probable, comme le dit M. Kidston, qu'elle ne doit pas être séparée spécifiquement de l'*Ulodendron minus*, L. et H., avec lequel elle concorde de tous points, par ses dépressions circulaires contiguës comme par la forme des cicatrices foliaires ou des bases de feuilles qui couvrent son écorce ; mais la disposition de celles-ci en files obliques, indiquée par la fig. 51, pl. XI, du *Quarterly Journal*, me semble incompatible avec l'attribution de cette espèce au genre *Sigillaria*, et tout ce qu'on pourrait, à mon avis, conclure des figures grossies publiées par M. Dawson, c'est que le genre *Ulodendron* aurait des cicatrices foliaires constituées comme celles des *Lepidophloïos*.

---

(1) *Zeitschr. d. deutsch. Geol. Gesellsch.*, t. XXXIV 1882), p. 640.

(2) Pl. IV, fig. 5, 5 *a*, fig. 6, 6 *a*; pl. V, fig. 8 ; pl. VI, fig. 10, 10 *b* ; pl. VII, fig. 12, 12 *a*, 12 *b*, fig. 13, 13 *a*.

(3) *Quart. Journ. Geol. Soc.*, t. XXII (1865). *On the conditions of the deposition of coal, more especially as illustrated by the coal-formation of Nova Scotia and New-Brunswick*, p. 163, pl. XI, fig. 51, 51 *a*, 51 *b* (indiquée par erreur dans le texte fig. 50).

(4) *Acadian Geology*, 2^e^ édit. (1868), p. 455, fig. 170 G, G 1, G 2, G 3 ; p. 490.

Enfin, les cicatrices sous-corticales, toujours simples et linéaires, des *Ulodendron*, les écartent absolument à mon avis des Sigillaires et les rapprochent des autres Lépidodendrées.

Je représente, Pl. IX, fig. 3, une portion d'un échantillon d'Eschweiler, provenant de la collection Græser, qui correspond à l'*Ulodendron minus*, Lindl. et Hutt. ; c'est l'écorce, vue par sa face interne, d'une tige qui pouvait avoir 0^{m}, 045 à 0^{m}, 050 de diamètre ; fendu le long d'une de ses génératrices, l'anneau cortical s'est ouvert et s'est développé à plat, montrant les deux files diamétralement opposées de dépressions circulaires contiguës ; chacune de ces dépressions, dont les unes sont presque exactement circulaires et les autres un peu elliptiques, mesure environ 0^{m},025 de diamètre. La file de droite comprend, sur l'échantillon, sept de ces dépressions, dont cinq seulement sont représentées sur la figure ; la file de gauche n'en comprend que quatre, l'échantillon étant moins complet de ce côté. L'ombilic de ces disques est tantôt central, tantôt légèrement excentré et un peu plus rapproché du bord inférieur que du bord supérieur ; sur deux de ces disques, l'un à gauche, l'autre à droite, l'écorce charbonneuse étant enlevée et la roche mise à nu, on distingue de petites dépressions ponctiformes correspondant aux saillies qui, sur l'écorce, marquaient la sortie des faisceaux vasculaires se rendant aux feuilles dont était couverte la tige, aussi bien au voisinage de l'insertion des cônes que sur le reste de sa surface. On peut constater même, sur les deux disques inférieurs de la file de droite, que la disposition des cicatrices sous-corticales n'y est pas dérangée, ou que, si les files de cicatrices ont subi une légère déviation, c'est uniquement la conséquence de la déformation correspondant à la dépression de la surface externe par suite de la pression exercée par la base de l'organe attaché à l'ombilic.

Si l'on fait sauter l'écorce charbonneuse sur la portion comprise entre les deux files de disques, on découvre sur certains points la surface interne de l'épiderme, représenté par une lame charbonneuse excessivement mince, et, sur d'autres, la roche même, moulée sur la surface extérieure de la tige ou du rameau. La première (Pl. IX, fig. 3 A), se montre divisée en compartiments exactement contigus, correspondant aux bases d'insertion des feuilles, de forme rhomboïdale ou hexagonale à angles supérieurs et inférieurs légèrement arrondis ; sur la ligne médiane et un peu au-dessus du centre de chacun de ces compartiments, on distingue un petit mamelon arrondi, faiblement saillant, correspondant au passage du faisceau foliaire ; mais pas plus sur cet échantillon que sur un autre de la même provenance, où la surface sous-épidermique se montre avec plus de netteté, on ne peut discerner aucune trace des arcs latéraux qui, sur une Sigillaire, seraient certainement très visibles à cette place. La surface externe de la tige, qui a laissé son empreinte sur la roche, est partagée en compartiments rhomboïdaux contigus, un peu plus larges que hauts, de $0^{m},004$ à $0^{m},005$ sur $0^{m},003$, plus ou moins masqués par de minces lamelles charbonneuses ; en enlevant ce charbon, on dégage complètement ces compartiments, et l'on peut s'assurer qu'ils représentent la base de feuilles étroitement imbriquées, carénées sur le dos, à section rhomboïdale aplatie, dont le reste est encore engagé dans la roche (Pl. IX, fig. 3 B). En faisant sauter celle-ci avec précaution, j'ai pu suivre jusqu'à leur sommet quelques-unes de ces feuilles, qui sont de forme aciculaire, et longues d'environ $0^{m},015$ (fig. 3 B).

Enfin, la face interne de l'écorce se montre marquée de petites lignes saillantes, longues d'environ 0m,002, qui correspondent au passage des faisceaux foliaires (fig. 3 A, à droite); ces cicatrices sous-corticales sont toutes simples et rectilignes, et non pas ternées ou géminées et élargies comme celles des Sigillaires; elles sont, en somme, absolument identiques à celles qu'on observe dans les mêmes conditions chez les *Lepidodendron* et les *Lepidophloïos*.

En résumé, les *Ulodendron* me paraissent constituer, comme je l'avais déjà dit, un type générique particulier, appartenant au groupe des Lépidodendrées et non à celui des Sigillariées, et distinct des *Lepidophloïos* comme des *Lepidodendron* par l'absence de coussinets foliaires, par la disposition imbriquée et la longue persistance des feuilles.

Quant à la réunion en une seule espèce des *Ulodendron majus* et *Ul. minus*, Lindl. et Hutt., attestée par M. Kidston, j'avoue que j'hésite encore à la regarder comme établie, tout en reconnaissant le peu de différences qu'il y a entre ces deux espèces et le peu d'importance de certains caractères différentiels, tels que la forme des bases d'attache des feuilles et la contiguïté ou l'écartement des disques correspondant à l'insertion des cônes. J'admets d'ailleurs pleinement la réunion du *Lepidodendron discophorum*, König, et de l'*Ulodendron majus*, L. et H., qui, d'après cela, doit prendre le nom d'*Ul. discophorum*, König (sp.); mais ce qui me fait hésiter à lui rattacher l'*Ul. minus*, c'est la grande différence de longueur qui me paraît exister entre les feuilles de ces deux espèces: sur l'échantillon d'Eschweiler que je figure Pl. IX, fig. 3, 3 B, et qui se rapporte à l'*Ul. minus*, les feuilles n'ont guère que 0m,015 de longueur; sur les autres empreintes de la même espèce que j'ai pu examiner, comme sur celle que figure M. Kidston (pl. VII, fig. 12), elles ne m'ont pas paru dépasser 0m,020 ou au maximum 0m,030 de longueur. Elles seraient au contraire très longues dans l'*Ulodendron discophorum*, à en juger par un bel échantillon que M. Simon, ingénieur divisionnaire aux mines de Liévin, a recueilli dans ces mines, et dont il a généreusement fait don à l'École des Mines: cet échantillon présente un fragment de tige ou de rameau, long de 0m,17 et large de 0m,09, couvert de feuilles aciculaires étroitement imbriquées, longues de plus 0m,20; bien qu'on n'y voie aucun des disques caractéristiques du genre *Ulodendron*, je n'hésite pas à le rapporter à ce genre, la disposition des feuilles, la forme de leurs bases et des compartiments qui y correspondent sur la surface sous épidermique, s'accordant parfaitement avec la figure publiée par Lindley et Hutton sous le nom d'*Ul. majus*. Je sais bien que chez les Lépidodendrées, ainsi et plus encore que chez beaucoup de Lycopodiacées vivantes, les dimensions des feuilles diminuent avec le diamètre du rameau qui les porte, et que sur les grosses tiges de *Lepidodendron* on observe des feuilles incomparablement plus longues que sur les derniers ramules : mais eu égard aux diamètres respectifs de cette tige d'*Ulodendron discophorum* et de celles d'*Ul. minus* que j'ai pu observer, il me paraît difficile qu'une aussi grande différence dans la longueur des feuilles puisse être attribuée à une semblable raison et qu'elle n'indique pas une différence spécifique.

C'est pourquoi je conserve, du moins jusqu'à plus ample informé, le nom d'*Ulodendron minus* pour l'espèce que je figure ici, appliquant le nom d'*Ul. discophorum* (*Ul. majus*, L. et H.) à l'échantillon à longues feuilles et à cicatrices plus grandes et de forme un peu différente que je viens de signaler.

Je n'ai aucune observation nouvelle à ajouter aux indications que donne M. Kidston sur la division par dichotomie des tiges d'*Ulodendron* et sur leur terminaison en sommet brusquement arrondi ; je me bornerai à ajouter que l'échantillon d'*Ul. discophorum* de Liévin, dont j'ai parlé, pourrait bien être une extrémité de tige ou de rameau ; le bout, malheureusement incomplet, diminue assez rapidement d'épaisseur, mais en conservant la même largeur, ce qui indiquerait précisément un mode de terminaison semblable à celui qu'a figuré M. Kidston (pl. VI, fig. 10).

Genre *Bothrodendron*. — Ce genre a été créé par Lindley et Hutton (1) pour des troncs présentant de grands disques fortement déprimés à ombilic nettement excentré vers le bas ; l'un des échantillons figurés (2), indiqué formellement comme muni de son écorce (*corticated*), présente sur celle-ci un nombre considérable de petites ponctuations (*dots*) disposées en quinconce, qui ont été considérées par les auteurs comme pouvant être des cicatrices foliaires. Depuis lors l'indication relative à la conservation de l'écorce sur cet échantillon a été révoquée en doute, notamment par Presl (3), qui, considérant ce tronc comme décortiqué et les ponctuations signalées comme des cicatrices sous-corticales, l'a fait rentrer purement et simplement dans le genre *Ulodendron* sous le nom d'*Ul. Lindleyanum*. Cette manière de voir a été acceptée par la plupart des paléobotanistes, et le genre *Bothrodendron* a ainsi disparu de la nomenclature.

---

(1) *Fossil Flora of Gr. Britain*, t. II (1833-35), pl. 80, 81.

(2) *Ibid.*, pl. 80.

(3) Sternberg, *Vers. einer geogn. bot. Darstell. d. Flora der Vorwelt*, fasc. 7-8, (1838), p. 185.

J'ai cru cependant devoir y revenir, ayant reçu des mines de Meurchin un tronc fort bien conservé, incontestablement pourvu de son écorce et présentant, par ses petites cicatrices foliaires parfaitement nettes comme par ses grands disques à ombilic excentré, tous les caractères du *Bothrodendron punctatum* des auteurs anglais (1). J'ai fait rentrer dans le même genre, en raison de la similitude d'organisation et de disposition de ses cicatrices, le *Rhytidodendron minutifolium*, Boulay (2), malgré l'absence, sur les tiges de cette espèce qui ont été recueillies jusqu'à présent, des grandes dépressions circulaires qui avaient motivé le choix du nom générique de *Bothrodendron.*

M. Kidston a admis comme moi la réunion générique de ces deux espèces (3), celle de M. l'abbé Boulay et celle des mines de Meurchin, mais il ne croit pas que celle-ci soit réellement le *Bothrodendron punctatum*, Lindley et Hutton, et il applique en conséquence à ce genre le nom de *Rhytidodendron*, Boulay, désignant sous le nom de *Rh. punctatum*, Zeiller (sp.), l'espèce que j'ai figurée. Pour lui, comme pour Presl, le *Bothrodendron punctatum*, L. et H., ne serait autre chose qu'un tronc décortiqué d'*Ulodendron*, et, suivant lui, d'*Ul. majus* ou *Ul. minus;* les ponctuations qu'on remarque à sa surface ne seraient que des cicatrices sous-corticales correspondant au passage des faisceaux foliaires. « Les types mêmes de Lindley et Hutton n'ont pu, dit-il, être retrouvés, mais la collection Hutton comprend, sous le nom de *Bothrodendron*, plusieurs échantillons qui ne sont certainement que des *Ulodendron* décortiqués. »

Il est certain qu'en l'absence des types des auteurs anglais il est assez difficile de trancher la question. Toutefois les figures qu'ils ont publiées ne me paraissent guère compatibles avec l'opinion que je viens de citer, les disques des *Ulodendron* étant habituellement moins écartés, et n'ayant jamais, à ma connaissance, l'ombilic aussi fortement excentré; de plus les cicatrices sous-corticales, linéaires, allongées verticalement, qu'on observe dans ce genre, ne ressemblent nullement aux petites cicatrices rondes figurées sur la Pl. 80 de la *Fossil Flora*; quant aux petits mamelons arrondis qu'on voit parfois sur les *Ulodendron*, tels, par exemple, que je les ai figurés Pl. IX, fig. 3 A, ils ne se montrent que sur la surface sous-épidermique, sur laquelle on distingue toujours les compartiments rhomboïdaux ou hexagonaux correspondant à la base des feuilles, compartiments dont il n'existe aucune trace sur la figure type du *Bothrodendron punctatum*. Je ne puis donc accepter l'hypothèse de Presl, qui voudrait que Lindley et Hutton, figurant deux échantillons pour lesquels ils spécifient formellement qu'ils sont, l'un *corticated*, l'autre *decorticated*, n'aient eu affaire en réalité qu'à des troncs décortiqués d'*Ulodendron*.

---

(1) *Explic. de la carte géol. de la France*, t. IV, 2e part., p. 116. — *Ann. d. sc. nat.*, 6e sér., Bot., t. XIII, p. 224, pl. IX, fig. 1, 2, 3.

(2) *Explic. de la carte géol. de la France*, t. IV, 2e partie, p. 117.

(3) *Loc. cit.*, p. 139.

J'ai d'ailleurs, comme je vais l'indiquer, les plus fortes raisons de croire qu'il n'y a aucune différence entre leur type de *Bothrodendron punctatum* et l'espèce de Meurchin à laquelle j'ai attribué ce nom en raison de sa ressemblance parfaite avec la figure de l'ouvrage anglais. Le Muséum d'histoire naturelle possède un assez grand nombre de végétaux fossiles d'Angleterre envoyés, avec étiquettes, par Hutton, pendant ou peu après la publication de la *Fossil Flora*; or, j'ai trouvé sous le n° 1367 de la collection, et avec l'étiquette « *Bothrodendron punctatum*. M. Hutton, 1836 », trois échantillons provenant de Newcastle, spécifiquement identiques à celui que j'ai recueilli dans le Pas-de-Calais et que j'ai publié sous ce nom. Je figure sur la Pl. VIII, fig. 1, 1 A, une portion de l'un d'eux : le disque, à contour saillant, à surface interne fortement déprimée, présente un ombilic nettement excentré, placé à $0^{m},02$ du bord inférieur et à $0^{m},08$ du bord supérieur. L'écorce charbonneuse, conservée sur une partie de l'échantillon, a gardé par places ses caractères parfaitement discernables, et se montre finement ridée en long et marquée de petites cicatrices arrondies, très légèrement saillantes, disposées en quinconce et distantes les unes des autres de $0^{m},005$ dans un sens et de $0^{m},006$ dans l'autre. Ces cicatrices, larges seulement de $0^{mm},60$ à $0^{mm},75$ sont marquées à l'intérieur de trois cicatricules ponctiformes, souvent peu visibles, et sont flanquées, contre leur bord supérieur, d'une très petite cicatricule ronde, ainsi que le montre, du reste, la figure grossie 1 A. Ces figures 1 et 1 A attestent clairement l'identité de cette espèce, nommée *Bothrodendron punctatum* par Hutton lui-même, avec l'espèce de Meurchin que j'ai figurée sous ce nom, et il me paraît qu'à défaut du type de l'espèce, l'échantillon authentique dont je viens de parler doit faire foi et doit être considéré comme représentant bien le vrai *Bothrodendron punctatum*, Lindl. et Hutt.

Je maintiens donc ce nom à l'espèce du Pas-de-Calais, que j'ai, d'ailleurs, retrouvée depuis lors sur plusieurs points du bassin du Nord, mais toujours dans la région inférieure, ou tout au plus dans la région moyenne. Elle existe également en Belgique et elle a été figurée par Sauveur sous le nom d'*Arthrocladion Rhodii* (1); seulement cette figure représente un échantillon décortiqué, avec les cicatrices sous-corticales linéaires qu'on remarque sur les portions inférieures de l'échantillon que je figure Pl. VIII, fig. 1.

---

(1) Sauveur, *Végétaux fossiles des terrains houillers de la Belgique*, (1848), Pl. LXVI.

Jusqu'à présent on ne connaissait de ce genre, pour le *Bothrodendron minutifolium*, Boulay (sp.), comme pour le *Bothr. punctatum*, L. et H., que des tiges ou fragments de tiges d'un diamètre plus ou moins considérable, sans aucun indice de ramification, et le feuillage en était également inconnu.

J'ai été assez heureux pour trouver aux mines de Carvin (Pas-de-Calais), parmi une série d'empreintes recueillies au toit de la veine n° 3, un petit rameau, divisé par dichotomie en plusieurs ramules feuillés, qui appartient incontestablement au *Bothrodendron punctatum*; sur la même plaque se trouve un autre fragment de rameau, large de 0m,012 et long de 0m,032, représenté Pl. VIII, fig. 3, 3A, dont l'écorce, parfaitement conservée, présente les cicatrices caractéristiques de cette espèce, avec leur petite cicatricule accolée, et les rides longitudinales qui lui donnent un aspect si particulier et la rendent si facilement reconnaissable. Je ferai remarquer en passant l'exacte ressemblance qu'il présente à tous égards, par la dimension, comme par l'espacement de ses cicatrices, avec quelques-uns des fragments de cuticule provenant des mines de Tovarkova (Russie) que j'ai figurés (1) sous le même nom spécifique.

Le premier rameau (Pl. VIII, fig. 2), celui qui porte les ramules feuillés, n'a que 0m,006 à 0m,007 de largeur; les cicatrices dont il est marqué mesurent seulement 0mm,5 ou même 0mm,3 de diamètre; elles sont légèrement saillantes, du moins sur leur bord inférieur, et flanquées, comme les autres, d'une cicatricule sur leur bord supérieur; entre elles on distingue les rides longitudinales de l'écorce (fig. 2B, 2C). Ce rameau se bifurque en deux ramules faiblement divergents, de 2mm,5 seulement de largeur, qui se divisent eux-mêmes par une deuxième bifurcation, à 0m,015 de la première, en ramules feuillés, de 1mm,5 à 2 millimètres de diamètre, dont l'un, au moins, se bifurque à son tour un peu plus loin.

Les feuilles dont ils sont garnis sont courtes, aiguës au sommet, et assez étroitement appliquées sur le ramule pour qu'on ne puisse qu'avec peine discerner leur forme; elles paraissent cependant s'élargir un peu vers leur milieu, affectant ainsi une forme lancéolée; leur longueur ne dépasse pas 2mm,5 ou 3 millimètres (fig. 2A).

Ainsi constitués, ces ramules rappellent absolument ceux de bon nombre de Lycopodes vivants, et je n'aurais pas hésité, les trouvant isolés, à les rapporter au genre *Lycopodites*; je ne serais même pas surpris qu'il fallût leur identifier ceux qui ont été décrits par M. O. Feistmantel sous le nom de *Lycopodium carbonaceum* (1); ceux-ci cependant sont encore plus grêles, et je me borne à signaler la ressemblance sans affirmer l'identité.

---

(1) *Ann. des sc. nat.*, 6e sér., Bot., t. XIII, p. 225, Pl. X, fig. 5 à 9.

Pour le *Bothrodendron minutifolium* (2), M. l'abbé Boulay a indiqué qu'il attribuait aux tiges auxquelles il a donné ce nom, de petites feuilles squamiformes lancéolées, aiguës, rencontrées dans leur voisinage, mais non en rapport direct avec elles, et qu'il est impossible de discerner sur sa fig. 1.

Parmi la belle série d'empreintes d'Anzin donnée à l'École des mines par M. l'Inspecteur général du Souich se trouvent deux plaques provenant des mines d'Anzin (fosse Renard, veine Paul), qui portent des rameaux déterminables de cette espèce, divisés en plusieurs ramules feuillés; je figure Pl. IX, fig 1, la mieux conservée d'entre elles : elle présente un rameau de $0^m,018$ de largeur sur lequel on distingue nettement les cicatrices foliaires, avec les rides horizontales si visibles sur les photographies que M. l'abbé Boulay a publiées de son *Rhytidodendron minutifolium*. Je donne, du reste, comme comparaison (Pl. IX, fig. 2, 2A) le dessin d'un fragment de tige de la même espèce provenant de la fosse Thiers d'Anzin : les cicatrices foliaires y mesurent $1^{mm},5$ de largeur et $0^{mm},8$ à 1 millimètre de hauteur; elles sont distantes de 6 à 7 millimètres dans un sens et d'environ 8 millimètres dans l'autre. Sur l'échantillon de la fosse Renard que je représente fig. 1, 1A, elles ne mesurent, à la base du rameau, que $0^{mm},8$ de largeur et ne sont espacées que de $1^{mm},7$ à 2 millimètres. Au-dessus de chacune d'elles, comme sur les tiges plus grosses, on distingue une petite cicatricule ponctiforme. Ce rameau se divise en deux ramules feuillés, larges de $0^m,007$ à $0^m,010$, qui se divisent à leur tour par deux dichotomies successives, les derniers ramules ne mesurant plus que $2^{mm},5$ à 3 millimètres de diamètre. Les feuilles dont ils sont munis sont ovales, lancéolées, longues de 5 millimètres, uninerviées, terminées en pointe aiguë (fig. 1B); leur base d'insertion est légèrement saillante, et la surface des ramules paraît, par suite, divisée en compartiments rhomboïdaux allongés dans le sens vertical et à surface finement ridée transversalement (fig. 1C). On voit par l'examen de la portion inférieure du rameau, comme par celui des tiges, que ces saillies disparaissent avec l'âge et que l'écorce ne tarde pas à ne plus présenter aucune trace de ces compartiments légèrement saillants, qui, sur les derniers ramules, rappellent un peu les coussinets des *Lepidodendron*, mais sont cependant moins accusés.

---

(1) *Palæontographica*, t. XXIII (1875), p. 183, Pl. XXX, fig. 1, 2. (*Die Versteinerungen d. Bohm. Kohlenablagerungen*).

(2) Boulay, *Le terrain houiller du nord de la France et ses végétaux fossiles* (1876), p. 39, Pl. III, fig. 1 et 1 *bis*.

On voit que, comme ceux du *Bothrodendron punctatum*, les rameaux feuillés du *Bothr. minutifolium* ressemblent singulièrement à ceux des *Lycopodium* ou des *Lycopodites*.

Par l'exiguïté de son feuillage, le genre *Bothrodendron* se rapproche ainsi beaucoup plus des Lycopodiacées vivantes qu'aucune autre des Lépidodendrées du terrain houiller ; il appartient, d'ailleurs, à cette classe, par la disposition en séries *obliques* comme par la constitution de ses cicatrices foliaires, marquées de trois cicatricules *ponctiformes* et accompagnées d'une petite cicatrice (ligulaire??) au-dessus de leur bord supérieur, comme on les voit chez les *Lepidodendron*, les *Lepidophloïos* et les *Sigillaria* ; enfin, comme dans toutes les Lépidodendrées, les cicatrices sous-corticales sont *simples*, linéaires, allongées dans le sens vertical, et non pas ternées ou géminées comme celles des Sigillaires.

Ainsi que je l'ai fait remarquer, on n'a, jusqu'à présent, rencontré aucune tige de *Bothrodendron minutifolium* pourvue des grandes dépressions caractéristiques du *Bothr. punctatum*, ce qui tendrait à prouver que, comme on l'a admis pour le *Lepidodendron Veltheimianum*, la présence ou l'absence de ces grands disques d'insertion ne saurait constituer un caractère générique distinctif.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE VIII.

Fig. 1. *Bothrodendron punctatum*, Lindley et Hutton. — Fragment de tronc, décortiqué vers le bas, muni de son écorce sur une partie de sa surface et montrant une des grandes dépressions circulaires caractéristiques. Mines de Newcastle (Echantillon envoyé sous ce nom par Hutton en 1836 au Muséum d'histoire naturelle de Paris. — Collection du Muséum, n° 1367).

Fig. 1A. Cicatrice foliaire du même, grossie cinq fois.

Fig. 2. *Bothrodendron punctatum*, Lindley et Hutton. — Rameau et ramules feuillés. Mines de Carvin (Pas-de-Calais), fosse n° 3, veine n° 3.

Fig. 2A. Ramule du même, grossi cinq fois.

Fig. 2B. Cicatrices foliaires du même, à la hauteur de la première bifurcation, grossies cinq fois.

Fig. 2C. Cicatrice foliaire du même, vers la base du rameau, grossie cinq fois

Fig. 3. *Bothrodendron punctatum*, Lindley et Hutton. — Fragment de rameau. Mines de Carvin (Pas-de-Calais), fosse n° 3, veine n° 3.

Fig. 3A. Cicatrices foliaires du même, grossies cinq fois.

PLANCHE IX.

Fig. 1. *Bothrodendron minutifolium*, Boulay (sp.). — Rameau et ramules feuillés. Mines d'Anzin (Nord), fosse Renard, veine Paul.

Fig. 1A. Cicatrices foliaires du même, prises sur le rameau principal, grossies cinq fois.

Fig. 1B. Feuilles du même, grossies cinq fois.

Fig. 1C. Portion de ramule du même, grossie cinq fois (les feuilles, incomplètement conservées, se montrent par leur tranche).

Fig. 2. *Bothrodendron minutifolium*, Boulay (sp.). — Fragment de tige. Mines d'Anzin (Nord), fosse Thiers.

Fig. 2A. Cicatrice foliaire du même, grossie cinq fois.

Fig. 3. *Ulodendron minus*, Lindley et Hutton. — Fragment de l'écorce d'une tige développée à plat et montrant les deux files, diamétralement opposées, de dépressions circulaires. Mines d'Eschweiler (Prusse rhénane).

Fig. 3A. Fragment du même, grossi deux fois, montrant les cicatrices sous-épidermiques à gauche, et les cicatrices sous-corticales à droite.

Fig. 3B. Fragment du même, grossi deux fois, montrant le moulage des bases des feuilles, et une de celles-ci complètement dégagée.

M. Douvillé transmet de la part de M. Davy, la note suivante :

Note sur un **Ophiure (Protaster daoulasensis)** *du* **Dévonien inférieur** *de la rade de* **Brest.**

Par M. **Davy.**

Au printemps de 1873, j'ai eu occasion d'explorer les environs de Daoulas, petit chef-lieu de canton situé au fond d'une des nombreuses anses de la rade de Brest.

Parmi les débris fossiles que j'ai recueillis se trouvaient plusieurs échantillons d'un petit rayonné que j'ai soumis à mon ami Bayan, notre regretté confrère, alors attaché aux collections de l'École des Mines de Paris.

Bayan a trouvé cette découverte intéressante il a fait voir mes échantillons à M. de Koninck et ils ont pensé que le fossile que je venais d'exhumer appartient au genre *Protaster* dont on ne connaissait que quelques espèces du terrain silurien anglais. Il se proposait d'en publier la description.

Malheureusement Bayan a été, sur ces entrefaites enlevé à la science, et, malgré toutes les recherches, les échantillons que je lui avais adressés n'ont pas été retrouvés.

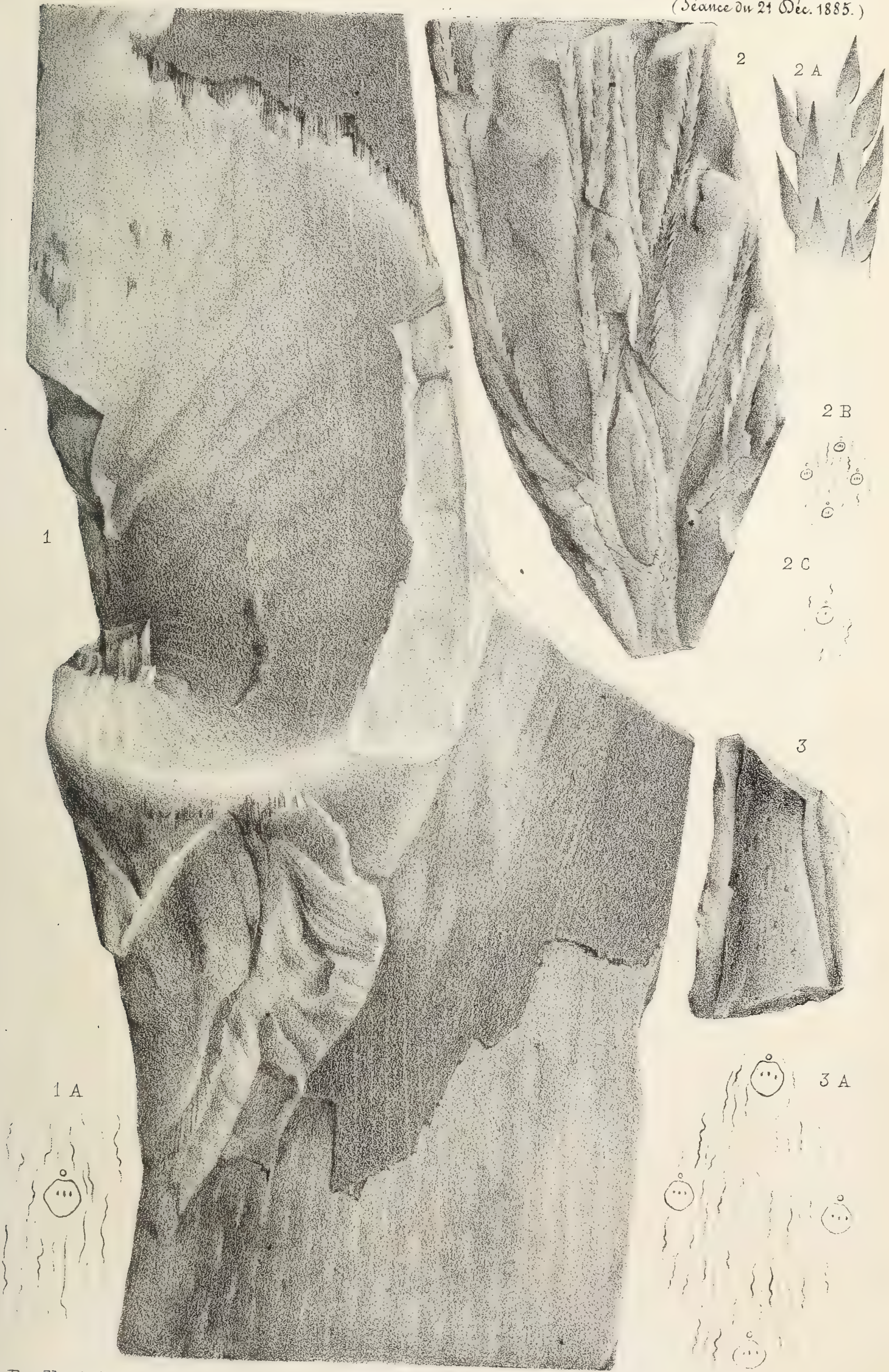
Il ne me restait plus que l'espoir de recueillir en place de nouveaux spécimens. Je suis retourné trois fois sur les lieux de ma trouvaille et je n'ai pu constater qu'un éboulement toujours grandissant de la falaise au point précis de ma découverte ; cet éboulement était devenu, en août dernier, tellement considérable que tout espoir de retrouver le petit lit fossilifère semble aujourd'hui perdu.

Je n'ai pu recueillir que quelques débris qui n'appartiennent pas au Protaster.

Note de Mr R. Zeiller.

Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série, t. XIV, Pl. VIII.
(Séance du 21 Déc. 1885.)



M. Rouillard del.

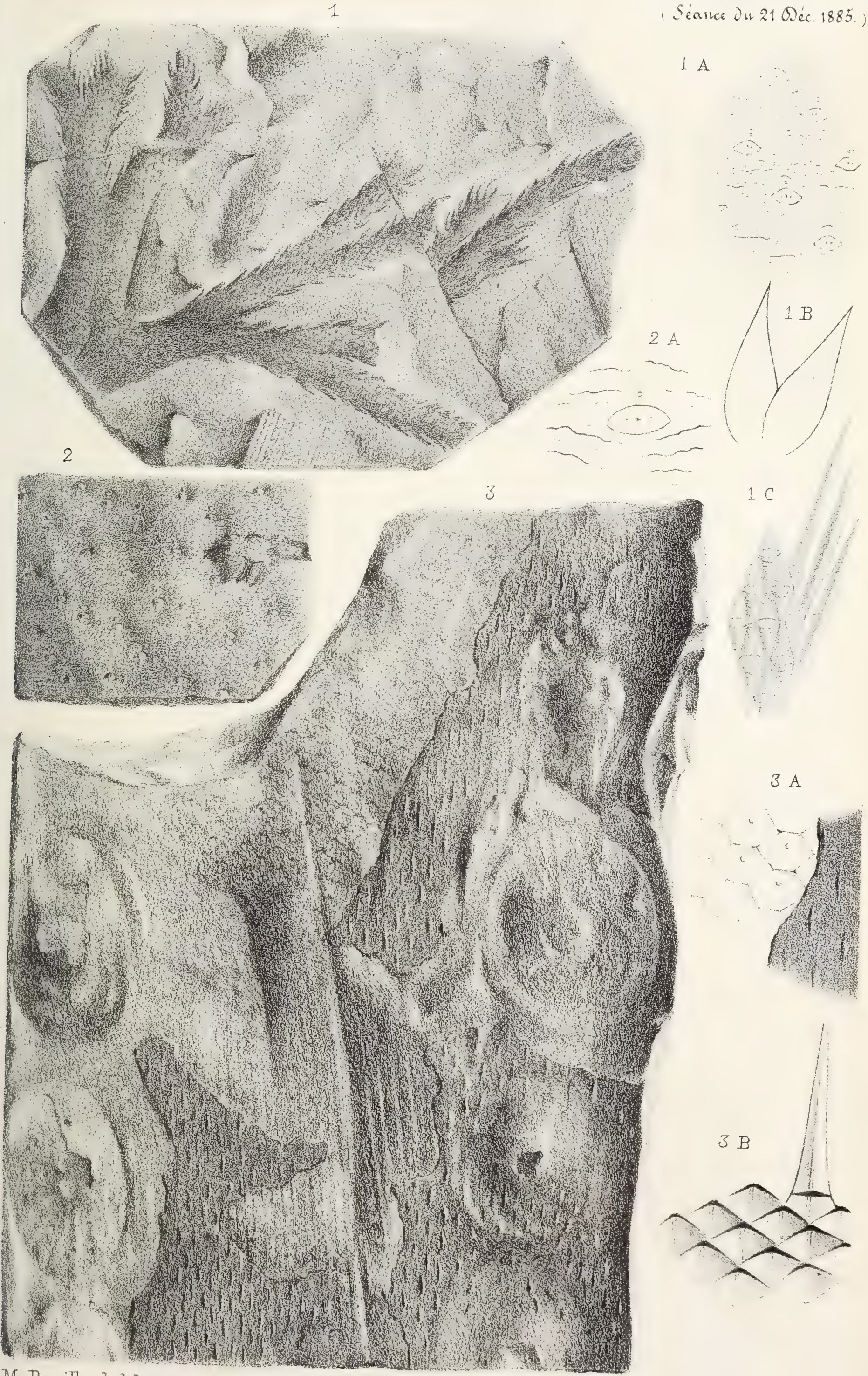
Imp. Becquet fr. Paris.

Bothrodendron punctatum, Lindl. et Hutt.

Note de Mr R. Zeiller.

Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série, t. XIV, Pl. IX.
(Séance du 21 Déc. 1885.)



M. Rouillard del.

Imp. Becquet fr. Paris.

1, 2. Bothrodendron minutifolium, Boulay (sp.).
3. Ulodendron minus, Lindl. et Hutt.

C'est donc avec l'aide de la copie du croquis primitif envoyé à Bayan et des plus mauvais spécimens qui me restent, que j'entreprends aujourd'hui de décrire le fossile curieux de la rivière de Daoulas.

Gisement. — Le sol de toutes les terres qui forment l'enceinte de la rade de Brest, dans toute la partie située au sud-est de la rivière de Landernau et de son prolongement suivant l'axe du Goulet de Brest, est composé de roches dévoniennes relevées, plissées, métamorphisées par la venue au jour des kersantons et des porphyres.

On a cependant pu en s'aidant de toutes les ressources de la science moderne diviser le terrain dévonien de ce pays en trois régions distinctes appartenant toutes à la partie inférieure de l'étage, ce sont :

1° Les grès blancs à *Grammysia hamiltonensis* qui occupent, en général, le sommet des coteaux et l'axe des caps ;

2° Les grauwackes à *Chonetes sarcinulata* recouvertes par une formation calcaire irrégulière et de peu d'épaisseur ;

3° Les schistes de Portzguen à Céphalopodes. — Ceux-ci se trouvent le plus souvent dans le voisinage immédiat des eaux de la mer (1).

C'est dans cette dernière division que je crois devoir placer la couche qui renferme le *Protaster*.

J'ai trouvé ce fossile dans la falaise qui borne, au sud, la rive gauche de la rivière de Daoulas à 1,300 mètres environ en aval du moulin du bourg, au-dessous du village de Rumguen, au lieu dit *les Estacades*.

La roche qui le contient est un schiste très fissile à grains très fins, divisé en fragments anguleux par de nombreux plans de rupture ; ce schiste est orienté E.-O. et s'appuie sur la colline sous un angle d'environ 30 degrés.

A quelque dix mètres en amont du point où le schiste est fossilifère, la falaise a été entamée par une petite carrière où l'on a exploité la roche sur laquelle reposent les bancs schisteux; cette roche est une sorte de grauwacke couleur ocre clair renfermant un très grand nombre de débris de Trilobites appartenant au genre *Phacops* et différant seulement des *latifrons* par l'absence des pustules qui couvrent ordinairement la glabelle de celui-ci ; des *Cyathophyllum* et des tiges d'encrines de formes identiques à celles qui se trouvent dans la région calcaire. Les tiges d'encrines seules sont en carbonate de chaux.

---

(1) Barrois. *Note sur le terrain devonien de la rade de Brest. Annales de la Société géologique du Nord.* — T. IV. p. 59; 17 janvier 1877

De ces faits, je crois pouvoir conclure que la roche de la petite carrière, roche friable et présentant tous les caractères d'une décomposition postérieure à son dépôt, était primitivement de nature calcaire; que les tiges d'encrine à l'état spathique ont seules pu résister à la transformation; elle représente donc la partie supérieure de la région de la grauwacke à *Chonetes sarcinulata*.

Les schistes, immédiatement en contact supérieur, peuvent donc représenter la région des schistes de Portzguen.

Cette induction tirée d'une observation stratigraphique est confirmée par ce fait que les schistes contenant les débris du *Protaster* renferment dans la rivière de Daoulas, comme à Portzguen, des Posidonomies.

Celles-ci semblent, il est vrai, indéterminables. Mais il ne reste pas moins probable que l'on doit considérer le Protaster de Daoulas comme appartenant au Dévonien inférieur et à la région dite des schistes de Portzguen.

Les schistes de la localité dont je m'occupe sont, en général, absolument azoïques ; il m'a fallu en fendre des milliers d'échantillons avant de trouver des traces d'organismes. On remarque cependant qu'entre les parties nettement schisteuses sont intercalés des feuillets grézeux de quelques millimètres d'épaisseur et que ceux-ci renferment des débris d'organismes brisés et indéterminables.

C'est en plein schiste, dans la partie où il est le plus pur et où son grain est le plus ténu que se trouve la zone fossilifère ; elle n'a pas plus de cinq millimètres d'épaisseur et son étendue en surface est fort limitée. — Là seulement se trouvent les débris du *Protaster* et ceux des rares Mollusques qui l'accompagnent.

Ces fossiles sont placés exactement dans le plan de fissilité et il ne saurait en être autrement puisque l'animal entier, que j'ai eu sous les yeux, s'est trouvé dégagé entre deux lames séparées par mon ciseau et que les débris des autres spécimens se trouvent dans le même cas.

Il fallait que le limon fût composé d'éléments excessivement fins et que le calme des eaux fût complet pour que des organes aussi délicats que les bras du Protaster aient pu se fossiliser sans ruptures.

Description. — La figure 1 est la reproduction du croquis que j'ai envoyé à Bayan lors de ma trouvaille en 1873 ; elle représente en grandeur naturelle l'ensemble du fossile tel que le clivage du schiste me l'a fait tout à coup apparaître.

C'est un disque à peu près circulaire de huit millimètres de diamètre au centre duquel se trouve une étoile à cinq divisions.

De chacun des lobes de cette étoile part un bras grêle, flexueux, finement articulé, se terminant en pointe ténue.

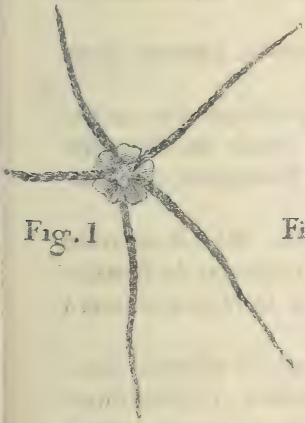


Fig. 1

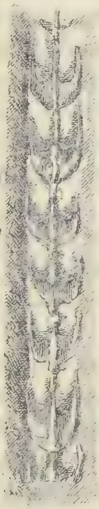


Fig. 3

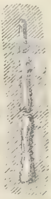


Fig. 5

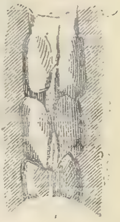


Fig. 4

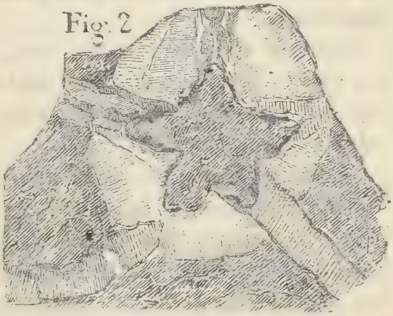


Fig. 2

La longueur de chacun des cinq bras est de 32 millimètres ; elle représente donc quatre fois le diamètre du disque.

J'ai représenté, figure 2, avec un grossissement de six fois en diamètre, le mieux conservé des échantillons qui me restent.

Le disque de l'animal vu en dessous fait voir, en son centre, une étoile à cinq divisions régulières ; chacune de celles-ci a grossièrement la forme d'une ogive à trois dents. Le rayon du cercle inscrit dans l'étoile centrale et dans l'espace libre tangentiellement aux naissances des divisions étant 7, celui du cercle circonscrit à l'étoile serait 19 et celui tangent au disque tout entier 26.

Toute la surface intérieure limitée par le pourtour de l'étoile est formée de la substance schisteuse qui se présente légèrement en saillie sur la région circumvoisine occupée par les bras et par la partie inférieure du disque.

Il est donc certain que la substance de l'animal a été détruite et qu'il n'en reste plus que le moule, les parties vides primitivement se trouvant remplacées par du schiste, les parties pleines autrefois étant aujourd'hui vides. — Les autres espèces fossiles qui accompagnent le Protaster se trouvent, d'ailleurs, dans le même cas.

Le disque n'est pas circulaire, son contour entre deux bras consécutifs rappelle une ligne un peu concave, terminée par deux quarts de cercle de petit rayon. L'ensemble du disque est donc plutôt un pentagone émoussé qu'une circonférence. L'épaisseur du fossile devait être très faible, et en cela, il devait rappeler les Scutelles. On ne voit rien des détails de la bouche, des fentes génitales ni des ornements de la partie inférieure du disque ; il ne semble pas y avoir eu de piquants.

Les bras ont leur plus grande largeur (1 millimètre 1/2) en leur point d'insertion à l'extrémité des branches de l'étoile centrale, ils se terminent progressivement en pointe aiguë. Leur section n'était probablement pas circulaire, mais bien aplatie. On les observe avec différents aspects, suivant la façon dont s'est fait la rupture de la roche qui les renferme.

Lorsque le membre a été entièrement enlevé et qu'il ne reste que son moulage en creux, l'aspect est celui donné par la figure 3. On ne voit que des traces d'anneaux imbriqués, dont chacun se termine antérieurement par deux pointes.

Si, au contraire, c'est la partie supérieure seule du tégument externe qui a disparu, l'organe se présente comme il est figuré (fig. 4). On voit alors les vertèbres s'emboîter les unes dans les autres et on devine un sillon axial continu avec des renflements et des rétrécissements successifs.

J'ai représenté (fig. 3) le fragment de bras qui peut en dire le plus sur la forme de cet organe ; c'est un moulage en creux ; il semble que la rupture de la roche s'est faite suivant un plan horizontal passant par l'axe.

On voit distinctement une série de vertèbres dont les éléments sont reliés les uns aux autres par un axe continu articulé. Chaque vertèbre aurait la forme d'un calice, au centre duquel s'élèverait un support terminé par un condyle, et à la base duquel, une queue fort courte s'articulerait sur le condyle de la vertèbre précédente.

A mesure que l'on s'éloigne du point d'insertion des bras, on voit les vertèbres s'allonger de plus en plus et diminuer de diamètre. La figure 5 fait voir les trois derniers articles d'un bras ; ils rappellent les parties osseuses de l'extrémité d'un doigt humain.

Il m'a été impossible de retrouver les traces d'un squelette cutané, pouvant entourer les bras.

Sur une des plaques schisteuses que j'ai en main, j'ai découvert un spécimen presque microscopique du fossile qui m'occupe.

Des déformations ont donné au disque une forme pentagonale irrégulière, mais on retrouve bien les cinq bras et on remarque que ceux-ci sont formés d'articles très allongés présentant aux points d'articulation des renflements considérables qui rappellent les extrémités des bras des individus adultes précédemment décrits.

Discussion. — J'ai appris plus haut que Bayan et M. de Koninck ont pensé que le fossile que je viens de décrire, appartient au genre *Protaster.* Bayan se proposait de le comparer à l'échantillon décrit par M. Thorent et figuré sous le nom d'*Asterias constellata* (1).

Un simple coup d'œil, jeté sur mes figures et sur celles de M. Thorent, fait voir des différences considérables dans les rapports de dimensions de l'étoile centrale avec celles du disque, dans la largeur des bras, par rapport avec leur longueur, etc.

Les bras de l'*Asterias* sont recouverts de téguments cutanés pentagonaux, dont je n'ai pas vu trace dans mes échantillons.

Il n'existe donc aucune analogie entre l'animal que j'ai trouvé et celui dont parle M. Thorent.

Karl Zittel, dans son Traité de paléontologie (t. I, 1883, p. 443) nous apprend que l'ordre des *Ophiuridæ* (Ophiures), Schlangensterne, se compose d'animaux rayonnés dont *les bras sont recouverts de plaques.*

Plus loin (p. 447), il divise l'ordre des Ophiures en deux sous-ordres ; les animaux du premier *Euryaleæ* (Euryales), ont des bras *non entourés de plaques*, tandis que ceux de l'autre, *Ophiurdæ* (Ophiures), ont les *bras recouverts de quatre rangées de plaques.*

Ces définitions contradictoires doivent me laisser très perplexe et m'engagent à passer outre et à me ranger, jusqu'à plus ample information, à l'opinion de Bayan et de M. de Koninck.

Je crois donc devoir nommer l'Ophiure de Daoulas, *Protaster daoulasensis*, jusqu'à ce qu'il puisse trouver une place mieux définie dans la classification.

Dans une brochure récente (1871), M. Simonowitch (Über einige Asterioiden der rheinischen Grauwacke), passe en revue les différentes formes d'Astéries du terrain dévonien du Rhin. Je n'y ai rien trouvé qui ressemble à l'Ophiure de Daoulas.

Enfin M. Dewalque a figuré, sous le nom de *Protaster Decheni* (2), un Ophiure qui a certainement beaucoup d'analogie avec le *P. Daoulasensis*; cependant sa taille est plus petite, ses bras plus larges en proportion de leur longueur. Chacune des cinq divisions de l'étoile centrale n'est pas en ogive, trilobée, etc... Le *Protaster Decheni* se trouve à Walcourt (Namur), à la partie la plus élevée du Dévonien supérieur, c'est-à-dire dans une position bien différente de celle où l'on trouve le *P. daoulasensis.*

---

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. I, pl. III, fig. 1, 2, 3.

(2) *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. VIII, pl. 3.

M. **Ch. Vélain** fait une communication *sur quelques* **Verres artificiels** *provenant de la collection de Constant Prévost* (1).

M. **Munier-Chalmas** examine au point de vue paléontologique *les principaux* **caractères** *de l'***appareil cardinal** des **Mollusques Acéphales** (2).

M. **Fischer** insiste sur l'importance que présente l'étude morphologique de la charnière et du ligament pour la classification des Acéphales.

Observation sur le genre **Cylindrellina,**

par M. **Munier-Chalmas.**

MM. Cornet et Briart ont découvert, il y a quelques années, près de Mons, des calcaires marins qui appartiennent à la base de l'Éocène le plus inférieur.

Ils ont trouvé dans ces assises une faune marine nouvelle, au milieu de laquelle on rencontre des mollusques saumâtres, lacustres et terrestres, offrant un très grand intérêt paléontologique.

Cette association, qui annonce évidemment un dépôt littoral, s'est effectuée très probablement, non loin d'un affluent d'eau douce. Plusieurs des formes marines dominantes rappellent celles du Danien supérieur ou celles de l'Éocène moyen. Quelques-unes d'entre elles sont même identiques à l'un ou à l'autre de ces deux étages.

Les mollusques saumâtres sont représentés par des Cyrènes et des Mélanopsis; les espèces d'eau douce ou d'embouchure par les genres *Cornetia* ou *Briartia*, gastropodes paraissant plus ou moins proches parents des *Mélaniens*.

Le groupe des mollusques pulmonés qui vivent sur le littoral, alternativement recouvert par la mer, est indiqué par des genres très curieux d'*Auriculidæ*. Il ne faut pas oublier de signaler encore la présence des *Carychium* et celle d'un genre nouveau voisin des *Cylindrella*.

Quelque temps après la découverte de MM. Cornet et Briard, j'ai retrouvé aux Moulineaux, près de Meudon, dans des couches qui sont directement superposées au calcaire pisolithique, une faune identique.

(1-2) Les communications de M. Ch. Vélain et Munier-Chalmas, n'étant pas parvenues au Secrétariat au moment de l'impression du Bulletin, seront publiées à la suite d'une séance ultérieure.

Mais à Meudon les fossiles sont rares et les empreintes, qui doivent être moulées, sont souvent peu nettes ; cependant, à force de recherches, on finit toujours par trouver des échantillons présentant une très belle conservation.

Les mollusques marins sont, pour la plupart, identiques à ceux du calcaire de Mons ; on y trouve également les mêmes formes saumâtres. Cependant, jusqu'à présent, les *Auriculidæ* font défaut. Les mollusques terrestres sont représentés seulement par le genre *Rillya*, voisin des *Clausilia*, et par un genre nouveau, que j'ai déjà indiqué à Mons, comme étant voisin des Cylindrelles, et que j'ai désigné sous le nom de *Cylindrellina*, dans le tome I des *Annales de Malacologie*.

CYLINDRELLINA, Munier-Chalmas, 1884.

SYN. : *Cylindrellina*, Mun.-Chal. (*Annales de Malacologie*, 1884, t. I, pl. VII, fig. 4-6).

Test allongé, turriculé ; spire composée de 8 à 10 tours croissant très régulièrement, le dernier subanguleux ou arrondi ; surface extérieure lisse ou présentant de petites stries transversales. Ouverture plus ou moins ovalaire, ayant son grand diamètre à peu près parallèle à l'axe de la spire et muni d'un seul pli columellaire terminal ; péristome continu, bord libre, simple ou légèrement épaissi. Avant-dernier tour présentant à l'intérieur : 1° deux plis columellaires très développés ; 2° des plis pariétaux plus ou moins nombreux.

TYPE : *Cylindrellina Briarti*, Mun.-Ch.

HABITAT : Le genre *Cylindrellina* est représenté par trois ou quatre espèces provenant de l'Éocène inférieur et moyen.

M. Deshayes a décrit sous le nom de *Cylindrella parisiensis* une espèce provenant des Sables de Jonchery (partie supérieure des Sables de Bracheux, Éocène inférieur). Cette forme présente à peu près les mêmes caractères extérieurs que celle de Belgique ; seulement le dernier tour est un peu détaché de la spire ; il faudrait, pour être certain de son attribution générique, en faire une section longitudinale. Dans les couches de l'Éocène inférieur de Mons, il paraît exister deux espèces : l'une lisse, spéciale à la Belgique, l'autre striée commune à la Belgique et au bassin de Paris et se retrouvant par conséquent à Mons et à Meudon, dans des couches du même âge. La quatrième espèce a été récemment découverte par un de nos confrères dans le calcaire grossier des environs de Paris. Cette forme, qui est des plus intéressantes, sera décrite à la suite de ma note par M. Berthelin.

OBSERVATIONS. — Le genre *Cylindrellina* rappelle par plusieurs caractères extérieurs les Cylindrelles. Je reviendrai dans une autre note sur ses affinités.

Grâce à l'obligeance de M. Bourguignat, M. Servin avait accepté pour les *Annales de Malacologie* un travail sur quelques mollusques nouveaux, mais par suite de circonstances spéciales survenues en 1870-71, une très faible partie du texte fut remise; de sorte que plusieurs des espèces figurées ne furent pas décrites.

CYLINDRELLINA BRIARTI, Mun.-Ch., 1884.

SYN.: *Cylindrellina Briarti*, Mun.-Ch. 1884 (*Ann. de Malacologie*, vol. I, pl. VII, fig. 4-6).

Test allongé, turriculé; spire à sommet obtus et composé de 8 tours très peu convexes, croissant très régulièrement et orné de stries transversales, obliques, régulières, équidistantes, rapprochées et peu saillantes; dernier tour subanguleux à sa partie supérieure. Ouverture assez grande, subovalaire, aussi large à sa partie supérieure qu'à sa base et munie d'un seul pli columellaire terminal; péristome continu; bord droit légèrement épaissi présentant extérieurement un petit bourrelet souvent à peine indiqué; bord columellaire peu saillant, cachant une fente ombilicale presque nulle. Avant-dernier tour portant à l'intérieur : 1° deux plis columellaires, lamellaires, saillants; le postérieur présentant à sa jonction avec la columelle un sillon plus ou moins accusé : 2° deux plis pariétaux basilaires précolumellaires, assez rapprochés, étroits et peu élevés; 3° un pli pariétal latéral peu saillant situé vis-à-vis du pli columellaire postérieur; 4° un pli pariétal supérieur un peu moins développé que le précédent.

HABITAT : Éocène inférieur (Montien) de Mons (Belgique) et des Moulineaux, près de Meudon. L'individu figuré provient du Calcaire de Mons. J'ai été heureux d'attacher à cette espèce le nom de M. Briart, dont les travaux paléontologiques, faits en collaboration avec M. Cornet, sont d'un si grand intérêt pour la paléontologie des terrains tertiaires.

M. **Berthelin** fait la communication suivante :

Note sur le genre **Lapparentia** (*Gen. nov.*) *et sur le* **Cylindrellina Helena** (*sp. nov.*) *du Calcaire grossier parisien,*

par M. G. Berthelin.

Pl. X.

Genre Lapparentia

Berth., 1885. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3^e^ sér., t. XIII, p. 455.

Testa turriculata (1); *basi rotundata, rimata; apice obtusiuscula; anfractibus duobus ultimis irregulariter involutis, ultimo angustiore, umbilicum operiente; apertura lata, integra, continua, posticè dilatato-angulata; labro acuto, medio procurvo, posticè inflexo; columella extùs vix callosa; axi cavo; ultimo anfractu intùs dentato, plicis duobus, altero columellari, altero parietali, munito; callo laterali opposito.*

Coquille très petite, turriculée, ovale-conique, arrondie à la base; pourvue d'une fente ombilicale. Sommet obtus, le premier tour étant planorbiforme. Les suivants croissent régulièrement jusqu'au dernier, ou avant-dernier, dont l'enroulement se resserre progressivement vers l'axe, de manière que l'avant-dernier est, de tous, le plus saillant. L'ouverture est entière, continue, large en avant, terminée en arrière par un angle un peu dilaté, ascendant. Le labre est mince; proéminent au milieu, infléchi en arrière. La columelle est simple, ou à peine renflée extérieurement; mais à l'intérieur, au premier quart environ du dernier tour, il existe un système de plis, un columellaire, un pariétal plus court, en regard desquels s'élève sur la paroi latérale une large callosité plus ou moins saillante.

Le changement qui se produit dans l'enroulement vers la fin de la coquille a pour résultat d'en modifier très notablement l'aspect général; tandis qu'à l'état adulte la base ne montre plus qu'une étroite fente que recouvre en partie le bord columellaire; dans les jeunes, cette partie est percée d'un ombilic bien ouvert qui remonte jusqu'au sommet.

---

(1) *Nota* : les termes employés dans la description s'appliquent à la position normale des coquilles, la spire en haut, l'ouverture en bas. Ce n'est que pour me conformer à l'usage adopté dans les publications de la Société géologique que la planche les représente à l'envers.

Il est fort difficile de décider dans quelle famille ce genre doit être placé; sa forme, sa structure, principalement son axe creux et ses plis tardifs et éphémères, rappellent ce qui se voit chez plusieurs *Pupidæ*. Mais il ne faut pas oublier qu'il se présente en très nombreux individus dans un dépôt marin, tout au plus saumâtre, et dans lequel les coquilles véritablement terrestres sont infiniment rares (1). Il semble dès lors difficile que les Mollusques des *Lapparentia* fussent réellement pulmonés. D'un autre côté, leurs callosités intérieures ne permettent guère de les laisser parmi les *Hydrobiidæ*, où je ne connais aucun exemple d'un pareil caractère, et où, du reste, l'espèce décrite par Deshayes n'avait été placée que par suite d'une observation très incomplète.

Je ne méconnais cependant pas que la forme de l'ouverture, la constriction du dernier tour, ne sont pas sans analogie avec ce que montraient certaines *Bithinella* (*Lacheineri* et *austriaca*, par exemple); la sinuosité supérieure du labre rappelle aussi celle de quelques *Paladilhia* (*P. Gervaisiana*, Bourg., entre autres), chez lesquels ce caractère est assez peu marqué; mais celles-ci ont un méplat horizontal, à la partie supérieure des tours, qui n'existe jamais chez les *Lapparentia*.

Je crois, en somme, qu'il est plus prudent, pour le moment, de laisser cette question en suspens.

Lapparentia irregularis (Desh. sp.), Berth., 1885. *Bul. Soc. géol.*, *l. c.*
Pl. X, fig. 4-8.

Bithinia irregularis, Desh., An. sans vert. du B. de P., tome II, p. 515, pl. XXXV. f. 34-36.

Ainsi que je l'ai dit en signalant les curieux caractères de cette petite coquille, la description, donnée par Deshayes pour l'extérieur, est à peu près suffisante; il y aurait cependant, dans la diagnose, à modifier les mots : *apertura minima, paulò coarctata*, qui sont complètement inexacts (voy. la fig. 4 ci-jointe). L'ouverture est large, dilatée en avant, prolongée en arrière en un angle arrondi et saillant. La figure 36 de Deshayes rend bien l'aspect encapuchonné de cette partie, vue de profil, mais elle montre huit tours, tandis que la description n'en mentionnne que sept; il serait peut-être encore plus juste de dire seulement six et demi. Quant au système de callosités intérieures, il a complètement échappé à l'auteur de l'espèce.

---

(1) Malgré les recherches les plus attentives je n'ai pu trouver que trois exemplaires de ces dernières; les deux individus de *Cylindrellina* décrits plus loin, et un seul *Helix monilia* (Desh.).

La figure 7 représente la section du dernier tour telle qu'elle apparaît quand la dernière moitié en a été enlevée ; les deux plis, columellaire et pariétal, d'une part, la callosité latérale de l'autre, donnent en ce point, à la cavité spirale, une forme profondément trilobée. Le pli situé sur la columelle (fig. 8) commence à l'insertion de celle-ci sur l'avant-dernier tour ; il descend d'abord verticalement, puis se coude, augmente de saillie et s'enroule en s'atténuant rapidement, de manière à venir expirer à l'ouverture où il ne se manifeste que par un léger renflement du bord columellaire, à peine visible même, quand le labre est entier. Le pli supérieur, ou pariétal commence un peu plus tard que le premier, lui reste parallèle, mais se termine beaucoup plus tôt ; il ne s'enroule sur la columelle que d'un demi-tour environ, tandis que l'autre décrit presque une circonvolution entière. La callosité pariéto-latérale (fig. 6) située en regard de la partie la plus saillante des plis, et vers le premier tiers du dernier tour, est grosse, triangulaire, fort saillante surtout en dessus.

L'axe est creux sur toute la longueur, mais le déplacement du dernier tour vers le centre oblitère d'abord l'ombilic (fig. 11), puis la paroi de l'ouverture passe par-dessus et achève de le fermer, de sorte que la petite fente, qui se voit extérieurement à la naissance du bord columellaire n'est plus la continuation directe de la cavité axiale. Cette disposition est identique dans les deux espèces, et la figure 11 (*Lapparentia Fischeri*) en donne une idée très exacte pour *L. irregularis*. Seulement, dans cette dernière, la cavité est légèrement moins large.

Cette espèce est fort variable : elle est quelquefois aussi renflée et raccourcie que *Lapparentia Fischeri*, tout en restant parfaitement distincte, comme on le verra plus loin aux caractères différentiels de la seconde espèce.

Fréquemment les tours, les derniers surtout, sont comme enfoncés irrégulièrement, *cabossés*, avec des martelures qui s'alignent en méplats spiraux.

Lapparentia irregularis débute dans les couches à *Cerithium giganteum*, où il est extrêmement rare ; il l'est un peu moins dans le calcaire grossier à Miliolites, au moins dans la partie franchement marine ; mais dès qu'y apparaissent des intercalations saumâtres, il s'y développe abondamment : il est surtout répandu dans la zone à *Cerithium Gravesi*, *angulosum*, *scruposum*, *cinctum*, etc., immédiatement au-dessous du Banc-vert, et n'est pas moins commun dans le calcaire grossier supérieur, avec *Cerithium lapidum* et *denticulatum*.

Lapparentia Fischeri, nob., pl. X, fig. 9 à 14.

Testa minima, lævis, conico-ovalis, basi rimata, apice obtusa; spira primùm regulari; anfractibus septenis, parùm convexis, infrà angulatis; penultimo rotundato, inflato, ultimo coarctato, globuloso; apertura lata, anticè subtruncato-sinuata, posticè dilata-angulata et proeminente; labro acuto, tenui, medio procurvo, posticè inflexo, ascendente; columella extùs inermi, intùs biplicata; plicis validis, brevibus; callo laterali obliquo, depresso, subobsoleto; axi cavo.

Coquille très petite, courte, lisse, conique, à spire obtuse au sommet, composée de sept tours, le premier planorbiforme, les suivants réguliers, pourvus autour de la base d'un angle bien net, qui accompagne et surmonte la suture; dès l'antépénultième tour l'enroulement se resserre progressivement vers l'axe; par suite, l'angle périphérique reste à découvert, limitant un méplat dont la largeur augmente vers la moitié de l'avant-dernier tour; celui-ci s'arrondit rapidement, et le dernier, en retrait sous le précédent, devient globuleux et fuyant en dessous; le labre est mince, très fragile, infléchi et ascendant en arrière où il se gonfle un peu et tend à se séparer; dans les vieux individus, il s'épaissit un peu en arrière du bord et prend de fortes stries d'accroissement. L'ouverture est grande, large, et même tronquée-sinuée en avant, anguleuse-arrondie et un peu proéminente en arrière, assez oblique en dessus par suite de la saillie médiane du labre et de sa flexuosité; bord columellaire simple, un peu renversé en dehors, et joint au labre par une paroi bien distincte, appliquée sur le tour précédent. Extérieurement la columelle ne montre aucun indice de renflement. A l'intérieur, vers le premier quart du dernier tour se développe le système de plis habituel à ce genre (fig. 12) : un fort pli columellaire, semblable à celui de *Lapparentia irregularis*, mais épaissi brusquement en une saillie aquiline, un peu retroussée en haut; il ne fait qu'une demi-circonvolution ; le pli pariétal est plus court et à peu près de même forme. La callosité latérale (fig. 11 et 14) est assez longue, oblique, mais très déprimée; c'est en dessous que sa saillie est le mieux marquée.

La figure 11 donne une coupe longitudinale médiane de la coquille (sauf la dernière moitié du dernier tour, enlevée) et montre l'obstruction de l'ombilic par le resserrement de l'avant-dernier tour, et finalement son oblitération complète par la lame pariétale du péritrème, la fente basale n'étant plus, comme dans l'espèce précédente, qu'un faux ombilic.

Cette espèce se reconnaît à première vue par sa forme large et courte. *Lapparentia irregularis* s'en rapproche quelquefois sous ce rapport, mais l'angle suprà-sutural, qui ne manque jamais, permet de toujours distinguer sûrement les deux espèces. *L. irregularis* a toujours les tours arrondis et si quelquefois ils sont irrégulièrement anguleux, par suite de déformations, c'est au-dessous et non au-dessus de la suture.

Les caractères intérieurs ne fournissent pas de moins bons éléments de spécification. Tandis que le pli columellaire du *Lapparentia irregularis* fait une circonvolution presque entière et remonte très près de l'ouverture, celui de *L. Fischeri* décrit à peine un tiers de tour : sur la figure 12 on voit qu'il a déjà disparu avant d'atteindre le profil de la columelle opposé à celui sur lequel il prend naissance ; le pli pariétal est aussi plus court, et tous deux sont plus forts et plus brusquement saillants, que dans *L. irregularis*. Enfin la callosité latérale, moins formée, donne à la section de l'intérieur un aspect fort différent, comme on le voit en comparant les figures 7 et 11.

L'ouverture est très large en avant chez *Lapparentia Fischeri* et sa partie la plus inférieure correspond à la base du bord droit ; dans *L. irregularis* c'est le bord columellaire qui descend le plus bas, et le parallélisme des quatre côtés donne à l'ensemble une forme subrhomboïdale bien accentuée.

Il n'y a pas jusqu'à la coquille embryonnaire qui ne diffère dans les deux espèces ; pour *Lapparentia irregularis*, le commencement de la spire est un large cœcum, nullement spiral (fig. 5) ; chez l'autre, la spire se dessine au contraire tout de suite. Dans les deux, la suture, dès son origine, est creusée comme sur tout le reste de la spire : caractère à noter, il existe identique chez toutes les espèces de *Lapparentia* que je connais (trois ou quatre).

Comme l'espèce précédente, *Lapparentia Fischeri* présente assez souvent des sortes de martelures qui produisent des facettes ou méplats spiraux sur les derniers tours.

Sa distribution stratigraphique est aussi la même, seulement elle est toujours beaucoup plus rare.

Genre **Cylindrellina.**

Mun.-Ch. 1884. Ann. de Malac. T. I, pl. VII, fig. 4-6.

Cylindrellina Helena, **nob. Pl. X, fig. 1-3.**

T. minima, elongata, cylindro-conica, imperforata ; apice obtusa ; anfractibus octonis, primis subteretibus, cæteris complanatis ; basi *subangulata; peristomate subquadrangulari marginibus parallelis, continuis, patulis; labro anticè subtùs obliquo, posticè sinuato, ad mediam partem subcalloso; columella extùs simplicata, intùs triplicata; pariete laterali interno lamella decurrente munito; testa lævi, striis incrementi irregularibus signata,*

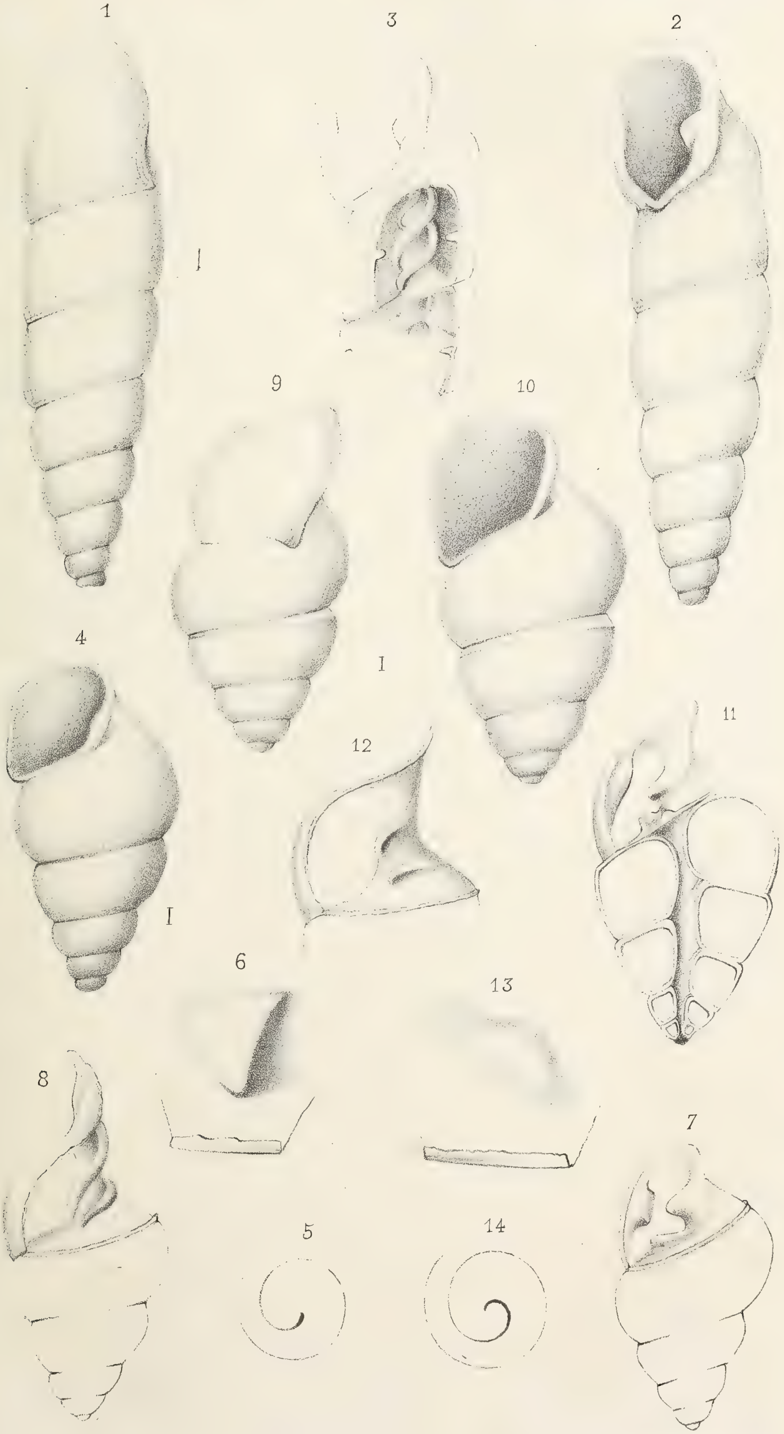
Coquille turriculée, allongée, imperforée, composée de huit tours, à sommet obtus, le premier étant planorbiforme; les suivants, jusqu'au quatrième environ, sont lisses, arrondis, bien séparés; ensuite leur convexité diminue rapidement, la suture devient superficielle et elle est légèrement et très étroitement marginée; les trois derniers sont presque aplatis et le dernier est même légèrement déprimé au milieu, vers la fin. Il est séparé de la base par un angle obtus, mais bien marqué; l'ouverture est grande, ovale-subquadrangulaire: les bords, continus, sont évasés sur tout le pourtour et se rejoignent en arrière en formant un angle peu sensible. Le labre, un peu oblique en dessous dans la partie antérieure, est faiblement et largement échancré postérieurement; au milieu, qui correspond à la dépression du dernier tour, il montre un léger renflement calleux qui est la trace, très effacée, d'une lamelle spirale saillante décurrente sur la paroi latérale interne, sur la partie médiane de laquelle elle est implantée, et qui remonte à l'intérieur des tours. La columelle ne montre extérieurement qu'un gros pli transverse, médian, obtus, mais, dans la profondeur, ce pli s'accompagne de deux autres, dont un supérieur et un inférieur, à peu près également forts, très saillants; ainsi que la lamelle pariétale, ils remontent à l'intérieur de la coquille, mais non pas jusqu'au sommet; au commencement du quatrième tour, cet appareil n'existe encore nullement; au sixième, il est complètement développé.

La surface, dénuée d'ornements, montre sur les trois derniers tours, des stries d'accroissement fines, irrégulières, mais bien visibles, fortement et largement arquées en arrière au-dessous de la suture, où elles sont coupées par une ligne très fine qui accompagne de très près celle-ci et la rend marginée.

Il est intéressant de retrouver dans le bassin de Paris, dans l'Eocène supérieur, ce petit genre, découvert primitivement par M. Munier-Chalmas dans le Calcaire de Mons. Les deux espèces diffèrent sensiblement par la partie supérieure de la spire, qui est courte, arrondie, très obtuse dans l'espèce de Belgique; mais tous les autres caractères, et notamment les plus importants, ceux de l'ouverture, et la structure intérieure, s'accordent complètement. Cette identité dans le système assez compliqué des plis columel-

Note de M^r Berthelin.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XIV, Pl. X.
(Séance du 21 Déc. 1885.)


1
3
2
I
9
10
4
I
12
11
I
6
13
8
7
5
14

Berthelin del. _ Maubert lith. Imp. Becquet fr. à Paris.

1 _ 3. Cylindrellina Helena, Berthelin.
4 _ 8. Lapparentia irregularis, Desh.
9 _ 14. Lapparentia Fischeri, Berthelin.

laires et latéral montre leur importance comme caractère générique.

Je n'ai pu, malgré des recherches très prolongées, obtenir que les deux individus figurés. Ils proviennent de la zone saumâtre qui, aux environs de la ferme de l'Orme, termine supérieurement le calcaire grossier à Miliolites, au-dessous du *Banc-vert*.

EXPLICATION DES FIGURES

Fig. 1. 2. *Cylindrellina Helena*, n. sp.

Fig. 3. — Coupe du dernier tour montrant les plis columellaires et la lame spirale latérale.

Fig. 4. *Lapparentia irregularis*, Desh., sp.

Fig. 5. — Sommet de la spire.

Fig. 6. — Callosité latérale.

Fig. 7. — Aspect de la cavité du dernier tour, vers la moitié.

Fig. 8. — Les plis, columellaire et pariétal, vus après ablation de la paroi portant la callosité latérale.

Fig. 9. 10. *Lapparentia Fischeri*, sp. n.

Fig. 11. — — Aspect de la cavité du dernier tour, et coupe de la coquille montrant l'axe creux, et le déplacement du dernier tour et d'une partie de l'avant-dernier.

Fig. 12. *Lapparentia Fischeri.* Les plis, columellaire et pariétal, vus après ablation de la paroi portant la callosité latérale.

Fig. 13. *Lapparentia Fischeri.* Callosité latérale.

Fig. 14. — — Sommet de la spire.

Nota. — Les figures 8 et 12, 7 et 11 sont vues dans la même perspective. 8 et 12 montrent le commencement des plis ; 7 et 11, leur fin.

Séance du 4 Janvier 1886.

PRÉSIDENCE DE M. MALLARD.

M. M^ce Hovelacque, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

M. Seunes (Jean), licencié ès-sciences naturelles, avenue Trudaine, 32, Paris, présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas.

M. Paroisse (Georges), professeur de sciences physiques et naturelles au collège de Bar-sur-Aube (Aube), présenté par MM. Deloisy et Breton.

M. **Bioche**, trésorier, donne lecture du projet de budget pour 1885-86.

PROJET DE BUDGET POUR 1885-86.

RECETTES

DÉSIGNATION des CHAPITRES	Nos des ARTICLES	NATURE DES RECETTES	RECETTES		
			PRÉVUES pour 1884-85	EFFECTUÉES en 1884-85	PRÉVUES pour 1885-86
		I. Recettes ordinaires			
§ 1 Produits des Réceptions et des Cotisations.	1	Droits d'entrée et de diplôme	500 »»	580 »»	500 »»
	2	Cotisations de l'année courante	11700 »»	11400 »»	11700 »»
	3	— arriérées	300 »»	360 »»	300 »»
	4	— anticipées	500 »»	636 75	500 »»
§ 2 Produits des Publications.	5	Vente du Bulletin	4000 »»	3661 10	3500 »»
	6	— des Mémoires	1500 »»	2455 85	1500 »»
	7	— de l'Histoire des Progrès de la Géologie	20 »»	21 60	20 »»
	8	Recettes diverses	50 »»	» »	» »»
§ 3 Recettes diverses.	9	Souscription du Ministère de l'Instruction publique	1500 »»	1500 »»	1500 »»
	10	Revenus	4750 »»	4678 52	4700 »»
	11	Loyer, chauffage, éclairage des Sociétés sous-locataires	5700 »»	5730 »»	4300 »»
	12	Recettes diverses	50 »»	482 08	100 »»
		Totaux des Recettes ordinaires	30570 »»	31505 90	28620 »»
		II. — Recettes du compte capital			
§ 1er	13	Cotisations à vie et perpétuelles	2000 »»	1840 »»	1200 »»
		III. — Recettes extraordinaires			
§ 3	14	Remboursement de créance	7541 »»	7541 »»	» »»
		En caisse au 1er novembre 1884	3357 27	3357 27	» »»
		En caisse au 31 octobre 1885	» »»	» »»	8680 68
		Totaux	43.468 27	44.241 17	38.500 68

DÉPENSES

DÉSIGNATION des CHAPITRES	Nos des ARTICLES	NATURE DES DÉPENSES	DÉPENSES		
			PRÉVUES pour 1884-85	EFFECTUÉES en 1884-85	PRÉVUES pour 1885-86
		I. — Dépenses ordinaires.			
§ 1er Personnel.	1	Commis : appointements.	1500 »»	1500 »»	1500 »»
	2	— gratification.	100 »»	100 »»	150 »»
§ 2 Frais de logement.	3	Loyer, contributions, assurances	7100 »»	6709 80	7600 »»
	4	Chauffage, éclairage.	800 »»	902 35	900 »»
§ 3 Matériel.	5	Mobilier.	1000 »»	825 95	1000 »»
	6	Bibliothèque.	900 »»	1010 15	1000 »»
§ 4 Publications.	7	Bulletin : impression, planches, etc.	11000 »»	10356 20	11000 »»
	8	— port	700 »»	857 09	900 »»
	9	Mémoires	5000 »»	5905 20	3000 »»
§ 5 Dépenses diverses.	10	Frais de bureau.	1000 »»	748 »»	700 »»
	11	Ports de lettres	450 »»	422 25	400 »»
	12	Prix Viquesnel.	325 »»	» »»	» »»
	13	Dépenses diverses.	350 »»	273 50	400 »»
		Totaux des Dépenses ordinaires. . . .	30225 »»	29610 49	28550 »»
		II. — Dépenses du compte capital			
§ 5	14	Placements de capitaux	4800 »»	3453 »»	3000 »»
		III. — Dépenses extraordinaires			
§ 5	15	Rachat de la 1re série des Mémoires.	2500 »»	2500 »»	»» »»
§ 2	16	Souscription au monument d'Oswald Heer.	»» »»	»» »»	100 »»
	17	Six mois de loyer d'avance	»» »»	»» »»	3050 »»
		Totaux.	37.525 »»	35.563 49	34.700 »»
		En caisse au 31 octobre 1885.	»» »»	8680 68	»» »»
		Total égal.		44244 17	

Ce projet, mis aux voix, est adopté, puis renvoyé à la Commission de Comptabilité.

Il est procédé au vote pour le Président de la Société.

M. Cotteau, ayant obtenu 118 voix sur 165 votants, est proclamé *Président* pour l'année 1886.

La Société nomme successivement :

Vice-Présidents : MM. Gaudry, Vasseur, Zeiller, Bertrand.

Secrétaires : MM. Mce Hovelacque, W. Kilian.

Vice-Secrétaires : MM. Nicklès, Adrien Dollfus.

Trésorier : M. Berthelin.

Archiviste : M. Ferrand de Missol.

Membres du Conseil : MM. Mallard, Schlumberger, Munier-Chalmas, Bioche, de Lapparent, Fischer, Nivoit, Dagincourt.

Par suite de ces décisions, le Bureau et le Conseil sont composés, pour l'année 1886, de la manière suivante :

Président : M. Cotteau.

Vice-Présidents :

MM. Gaudry.
Vasseur.

MM. Zeiller.
Bertrand.

Secrétaires :

MM. Mce Hovelacque, pour la France.
W. Kilian, pour l'Étranger.

Vice-Secrétaires :

MM. Nicklès.
Adrien Dollfus.

Trésorier :

M. Berthelin.

Archiviste :

M. Ferrand de Missol.

Membres du Conseil :

MM. Delaire.
Chaper.
Parran.
Carez.
Mallard.
Schlumberger.

MM. Munier-Chalmas.
Bioche.
De Lapparent.
Fischer.
Nivoit.
Dagincourt.

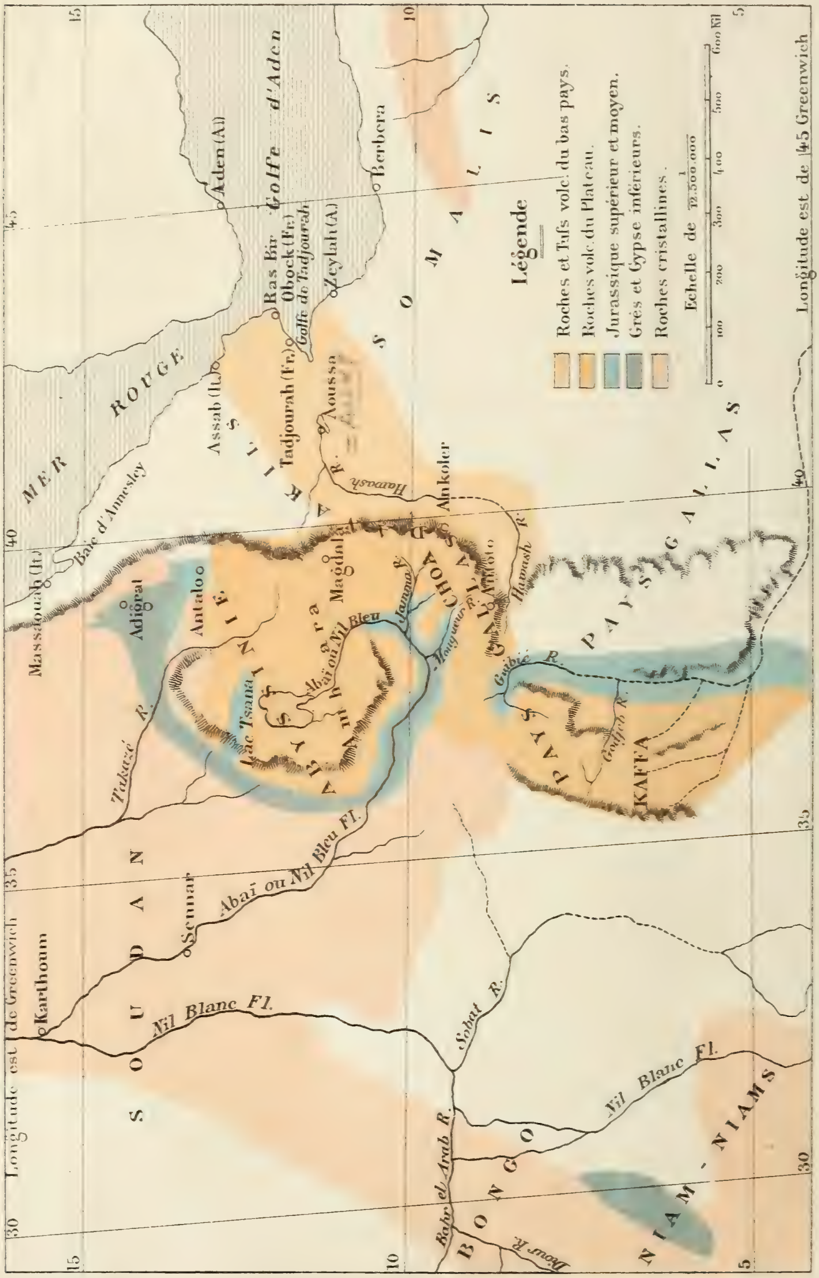
Dans sa séance du 21 décembre 1885, le Conseil a fixé de la manière suivante, la composition des Commissions pour l'année 1886 :

1° *Commission du Bulletin :* MM. Schlumberger, Carez, De Lapparent, Fischer, Mallard.

Note de Mᴿ

GÉOLOGIE DU ROY

Bull. de la Soc. Géol. de France.

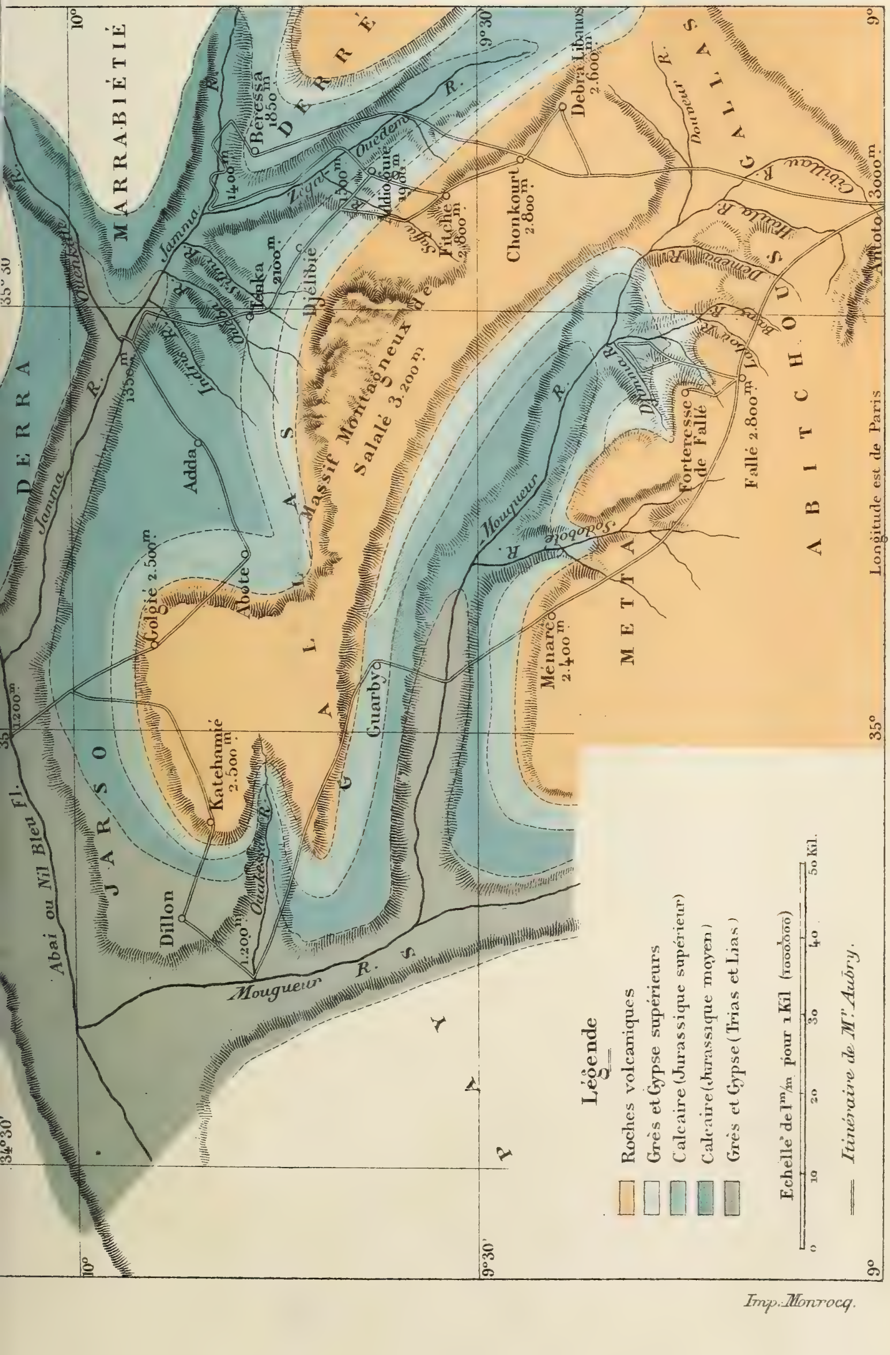

Légende
Roches et Tufs volc. du bas pays.
Roches volc. du Plateau.
Jurassique supérieur et moyen.
Grès et Gypse inférieurs.
Roches cristallines.
Echelle de 1/12.500.000
0 100 200 300 400 500 600 Kil
Longitude est de 45 Greenwich
Longitude est de Greenwich
MER ROUGE
Golfe d'Aden
Aden (A.)
Berbera
Ras Bir
Obock (Fr.)
Golfe de Tadjourah
Zeylah (A.)
Tadjourah (Fr.)
Assab (It.)
Aoussa
Baie d'Annesley
Massaouah (It.)
Adigrat
Antaloo
Magdala
Ankober
Ankoto
Lac Tsana
Abai ou Nil Bleu
Abai ou Nil Bleu Fl.
Takazé R.
Djamma R.
Mougueur R.
Hawash R.
Guibié R.
Godjeb R.
CHOA
KAFFA
ABYSSINIE
Amhara
DANAKILS
SOMALIS
GALLAS
PAYS GALLAS
SOUDAN
Sennar
Karthoum
Nil Blanc Fl.
Sobat R.
Bahr el Arab R.
Dour R.
BONGO
NIAM-NIAMS
15
10
5
30
35
40
45

Gravé chez L. Wuhrer, 4, rue de l'Abbé de l'Epée.

UBRY.

UME DU CHOA.

(Seance du 7 Déc. 1885). 3e Série T.XIV. Pl. XI.


MARRABIÉTIÉ
DERRA
DERRÉ
GALLAS
SOUDDO
ABITCHOU
METTA
GALLAS
JARSO
YAYA
PAYA
Beressa 1850 m
1400 m
1300 m
Addiouaté 1900 m
Fitché 2.800 m
Chonkourt 2.800 m
Debra Libanos 2.600 m
Antoto 3000 m
Lenka 2100 m
Djélibié
Massif Montagneux de Salalé 3.200 m
1350 m
Adda
Abote
Golgié 2.500 m
1200 m
Katchamié 2.500 m
Dillon
1.200 m
Guarby
Ménarco 2.400 m
Forteresse de Fallé
Fallé 2.800 m
Abai ou Nil Bleu Fl.
Jamma R.
Ouenkite R.
Mougueur R.
Ouakesé R.
Houqueux R.
Sodobote R.
Zégua R.
Ouedem R.
Douvour R.
Cibilau R.
Haula R.
Demeou R.
Sofa R.
Longitude est de Paris
10°
9°30'
9°
35°30
35°
34°30'
Légende
Roches volcaniques
Grès et Gypse supérieurs
Calcaire (Jurassique supérieur)
Calcaire (Jurassique moyen)
Grès et Gypse (Trias et Lias)
Echelle de 1m/m pour 1 Kil (1/1000000)
0
10
20
30
40
50 Kil.
Itinéraire de Mr. Aubry.

Imp. Monrocq.

2° *Commission des Mémoires :* MM. DOUVILLÉ, PARRAN, MUNIER-CHALMAS.

3° *Commission de Comptabilité :* MM. JANNETAZ, PARRAN, FERRAND DE MISSOL.

4° *Commission des Archives :* MM. MOREAU, BIOCHE, SCHLUMBERGER.

Observations **géologiques** *sur les* **Pays Danakils, Somalis,** *le* **Royaume du Choa** *et les* **Pays Gallas,**

par M. **Aubry** (1).

Pl. XI.

Il y a près de trois ans, mon camarade, le docteur Hamon (de la Faculté de Paris) et moi, étions chargés par M. le Ministre de l'Instruction publique d'une mission scientifique au royaume du Choa et dans les Pays Gallas, au Sud de l'Abyssinie.

Le 20 janvier 1883, nous nous embarquions à Marseille, à bord de l'*Irraouaddy* des Messageries maritimes et, après quinze jours d'une assez bonne traversée, nous arrivions à Aden ; nous y restâmes un mois, attendant le bateau qui devait nous transporter, ainsi que nos cadeaux et notre équipement, à Obock, point de départ de la caravane. A cette époque les communications étaient fort difficiles ; le séjour sur notre territoire était même assez dangereux et l'on devait s'y garder jour et nuit, comme en pays ennemi ; on sait d'ailleurs que, deux années auparavant, notre compatriote, M. Arnoux, y avait été assassiné.

La description géologique d'Aden ayant été si complètement donnée par M. Vélain, l'éminent Maître de conférences à la Sorbonne, je n'en parlerai point ; mais je résumerai en quelques mots le rapport que j'adressais, il y a deux ans, à M. le Ministre de l'Instruction publique sur Obock, notre possession de la côte orientale d'Afrique.

Si, à partir du Ras-Bir, à l'entrée du golfe de Tadjourah, on se dirige vers l'Ouest, on aperçoit une ligne de falaises madréporiques qui laissent, entre la mer et une chaîne de hautes montagnes volcaniques, un plateau formé d'une première terrasse d'une hauteur de 15 à 25 mètres, bordant la mer, puis d'une seconde terrasse, à 250 mètres dans l'intérieur, d'une hauteur de 40 à 50 mètres qui, jusqu'aux montagnes, au nord et à l'ouest, possède une étendue d'environ 25 kilomètres ; tel est le territoire de notre colonie.

---

(1) Cette note est relative à la communication présentée par M. Douvillé, dans la séance du 7 décembre 1885. La commission du *Bulletin* en a décidé l'impression, M. Aubry n'étant pas membre de la Société.

La roche constituante est un calcaire tendre imprégné de sel marin, de sulfate de chaux et de sels magnésiens, elle contient des Polypiers, des Échinodermes, des Mollusques et des Foraminifères appartenant à des espèces vivant encore actuellement dans l'Océan indien, aussi la formation de cette contrée doit-elle être attribuée au soulèvement d'un ancien rivage marin d'âge quaternaire.

En certains points ces masses madréporiques sont ravinées par des torrents généralement à sec, mais qui, aux époques de pluie, roulent des masses d'eau considérables ; ils se réunissent alors et donnent naissance à un immense delta recouvert d'un limon argileux et dirigé sensiblement du N.O. au S.E., présentant quelque végétation et peut être livrée à la culture.

Les formations coralliennes qui constituent les terrasses, sont recouvertes par un limon argilo-calcaire ou lœss ; au-dessous de ces mêmes formations, on observe un limon argileux jaunâtre ; il affleure dans les parties basses et forme le sous-sol du lit des torrents où il est recouvert par des masses de sables, graviers et galets venant des montagnes.

Depuis longtemps on a reconnu l'existence de l'eau douce dans notre colonie ; la contrée est en effet formée de terrains perméables, que cette perméabilité soit inhérente à la roche, comme c'est le cas pour les sables, graviers et galets dont nous venons de parler, ou qu'elle résulte du grand nombre de fissures qui traversent les formations madréporiques ; et, de même que dans la région des Chotts sahariens, observée par M. Dru, la nappe d'infiltration se relève à mesure qu'on s'éloigne de la mer ; elle forme dans son ensemble une surface continue avec celle de l'Océan.

En 1862, quelques années après l'acquisition d'Obock, le commandant Salmon du *Surcouf* fit creuser deux puits au bas de la première ligne de falaises à 700 mètres de la mer, l'un d'eux, le moins profond, donnait de l'eau douce, tandis que celle du second était saumâtre.

Depuis cette époque, les officiers des navires de guerre le *Forfait*, le *Forbin* et le *Bisson* firent creuser de nouveaux puits dans d'autres bras du Delta et obtinrent de l'eau douce à une profondeur de 1 mètre à 3 mètres.

A l'époque de notre passage, en mars et avril 1883, les puits du commandant Salmon étaient abandonnés ; j'en fis creuser deux autres à quelque distance, dont la nappe d'eau, reposant sur la couche d'argile imperméable sous-jacente, était à 1^m25 et 1^m75 au-dessous du sol. Ils donnèrent de l'eau potable à une température un peu supérieure à la température extérieure; mais l'eau du puits le plus profond était un peu saumâtre.

Cette prétendue anomalie de deux puits distants de quelques mètres et donnant des eaux différentes avait étonné de nombreux voyageurs à Obock, qui s'imaginaient que l'eau douce était due à la purification des eaux de la mer au travers des sables, mais il est facile de l'expliquer.

Les puits les moins profonds ne contiennent que l'eau des continents voisins drainés par l'Océan, tandis que les autres, dont le niveau est inférieur à celui des grandes marées reçoivent aussi les infiltrations de la mer.

Quant à la température plus élevée qu'à la surface, signalée encore plus récemment dans un rapport officiel du commandant de l'un de nos navires de guerre, daté du mois de décembre 1884, elle doit résulter du mélange de sources minérales chaudes avec la nappe d'infiltration. Cette hypothèse est d'ailleurs vérifiée par la présence, sur le bord de la mer, à 500 mètres à l'ouest de l'extrémité de la baie d'Obock, d'une source thermo-minérale dont la température est de 80° et qui est très chargée d'hydrogène sulfuré et de sulfures.

Je fis aussi exécuter un sondage de 14 mètres sur la première terrasse calcaire et, malgré cette profondeur, je n'arrivai pas à la couche d'argile; on voit donc que ces formations coralliennes atteignent une assez grande puissance. De plus, le trou de sonde était rempli d'eau à une température plus élevée que la température ambiante, et cette eau arrivait à 8 mètres au-dessous de l'orifice, ce qui est précisément la hauteur correspondante du niveau de la mer; il est donc permis de supposer que le régime des nappes d'eau est continu et régulier dans ces calcaires madréporiques comme dans les terrains sableux.

Il est à remarquer que l'eau douce n'est pas absolument pure, elle est légèrement salée, ce qui est dû à la dissolution des matières solubles contenus dans les roches qu'elle traverse.

Après un séjour de deux mois dans notre colonie, nous nous rendîmes à Ambobbo, sur le golfe de Tadjourah, pour faire les derniers préparatifs de notre caravane; nous avions traversé les montagnes qui limitent le territoire d'Obock et qui paraissent formées de masses trachytiques et basaltiques analogues à la série d'Aden. On y observe des rhyolites, des obsidiennes, des trachytes, des andésites, des labradorites, des dolérites et des basaltes; ces roches sont tantôt compactes, tantôt porphyroïdes, souvent décomposées et donnent alors naissance à des wackes et des argiles; on y rencontre aussi des laves, des scories, des tufs et des cinérites se rattachant aux diverses espèces précédentes.

Je signalerai en particulier dans la contrée de Mangaillé, à 20 kilomètres d'Obock; un basalte mi-partie ophitique, mi-partie microlitique, identique au basalte du Mont-Dore: il est constitué par de grands cristaux de péridot en partie ferruginisé et de grands microlites de labrador et d'anorthite dans une pâte pyroxénique; de même que dans toutes les roches volcaniques que nous rencontrerons, on trouve dans les deux temps de la cristallisation du fer oxydulé produit par décomposition chimique.

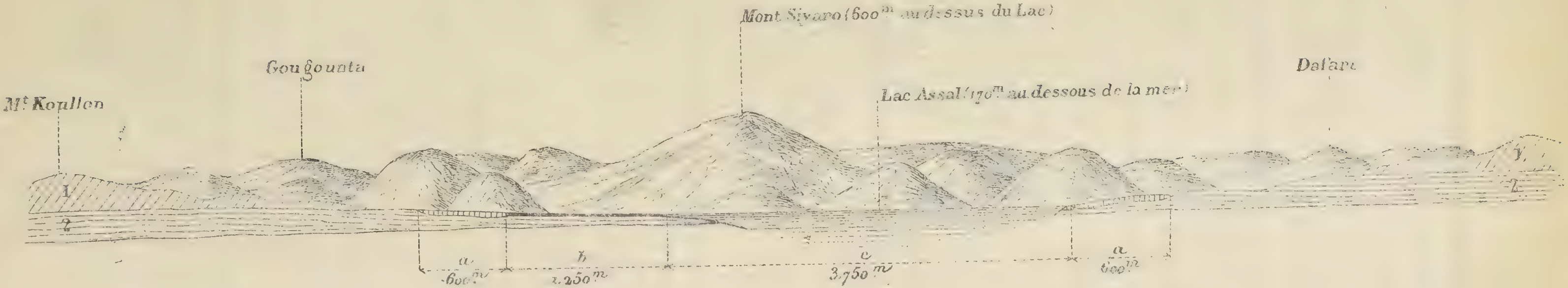
Dans le même pays, on observe aussi une obsidienne trachytique appartenant à la série des rhyolites, elle est constituée par de grands cristaux de sanidine, d'oligoclase et des microlites de sanidine et d'amphibole; cette roche a été souvent prise pour du charbon minéral par les habitants et même par de nombreux Européens; elle est en effet noire, brillante, à cassure conchoïdale, mais sa dureté et sa densité de 2,5 suffisent pour la distinguer: placée dans un foyer, elle fond en donnant un verre blanchâtre, ce qui a fait croire qu'elle se réduisait en cendres.

Avant d'arriver à Tadjourah, on rencontre une rhyolite analogue à celle de Hongrie; elle contient un magma siliceux, très liquaté, et des débris de sanidine. En dessous de ces formations sont des couches horizontales d'une puissance de 5 mètres, composées d'une argile blanche magnésienne; plus loin, on rencontre une argile provenant de la décomposition des roches volcaniques; elle est smectique, très onctueuse et absorbe les corps gras; les Danakils connaissent d'ailleurs les propriétés de cette terre à foulon, et ils s'en servent pour nettoyer leurs vêtements.

Le 28 mai 1883, nous quittions définitivement la côte et nous nous dirigions au Sud-Ouest, vers Ankobèr, capitale du royaume du Choa; nous avions mis plus de quatre mois à préparer notre route.

Nous pénétrâmes alors de nouveau dans les montagnes formées de roches volcaniques et de tufs en couches tantôt horizontales, tantôt inclinées, contenant quelquefois de gros nodules de péridot; elles sont décomposées et donnent des wackes avec formation de limonite et géodes de calcite et de zéolithes, en particulier de stilbite filamenteuse à éclat nacré; ces roches affectent aussi la division en colonnes prismatiques et en gradins qui leur a fait donner le nom de trapps. La lave que l'on y observe généralement est une labradorite très basique à grands cristaux d'anorthite très abondants, contenant du pyroxène, de rares cristaux de péridot et des microlites de labrador et d'augite.

Fig. [illegible] — *Coupe générale* mn *du lac Assal, de l'Ouest à l'Est.*


Mt Koullen
Gougounta
Mont Sivaro (600m au dessus du Lac)
Lac Assal (170m au dessous de la mer)
Dafare
1
2
1
2
a
600m
b
1.250m
c
3.750m
a
600m

1. Roches volcaniques de la contrée.
2. Assises de scories, tufs et cendres volcaniques (argileux, siliceux, calcaires ou marneux).
a. Dépôt de gypse.
b. Dépôt de sel marin.
c. Partie du lac remplie d'eau.

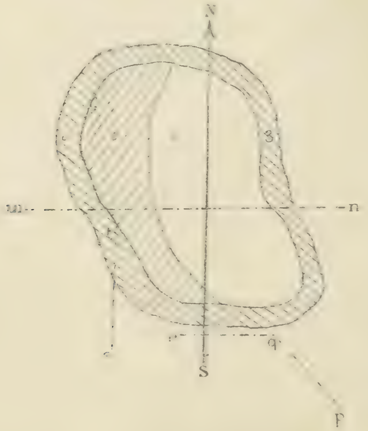
Ces masses volcaniques ont dû venir au jour à l'époque pliocène ; en effet, en arrivant au lac Assal, nous y trouvons intercalés des tufs gris marneux, contenant de nombreuses coquilles d'eau douce que j'ai soumises à l'examen de M. Douvillé, professeur à l'École des Mines ; nous y avons reconnu les genres : *Corbicula*, *Unio*, *Planorbis*, *Limnea*, *Melania*, *Cleopatra*, et en particulier le *Melania tuberculata* et le *Cleopatra bulimoides*.

On verra plus loin que ces tufs gris marneux forment la plus grande partie du sol du désert, ils sont souvent intercalés avec des couches de calcaire et de gypse et imprégnés de sulfate de magnésie ; on les rencontre jusqu'au pied des montagnes d'Abyssinie contenant toujours les mêmes fossiles.

Ces coquilles, se trouvant dans des endroits absolument dépourvus d'eau, ont vécu dans des conditions bien différentes des conditions actuelles et les couches qui les contiennent doivent appartenir à l'époque pliocène.

Le lac Assal, à 20 kilomètres du fond du golfe de Tadjourah et à 170 mètres au-dessous du niveau de la mer, est entouré de tous côtés de hautes montagnes formant pour ainsi dire un entonnoir dont le bord le moins élevé vers l'Est, du côté de la baie, a une hauteur de 200 mètres. Il mesure environ 12 kilomètres sur 5 et la moitié ouest de son étendue est composée d'une couche de sel marin ; le rivage

Fig. 2. — *Plan du lac Assal.* = Western Somaliland

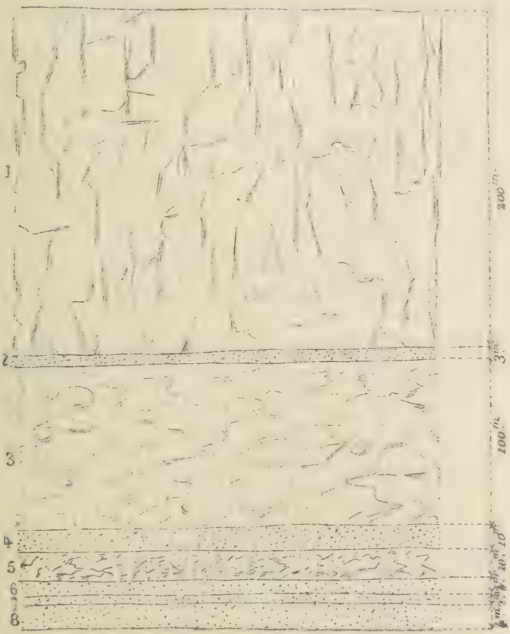


mn, *pqr*, *st*. Lignes de coupe représentées fig. 1, fig 3 et fig. 4.
a. Dépôt de gypse.
b. Dépôt de sel marin.
c. Partie du lac encore remplie d'eau.

est formé par une couche de gypse de 15 mètres d'épaisseur, rigoureusement horizontale, qui forme comme un anneau autour du lac. A un niveau plus élevé on retrouve une série de tufs et de cinérites tantôt siliceux, tantôt argileux ou calcarifères, souvent fossilifères, et enfin des scories, des laves et des roches compactes ; je donnerai à la figure 3 la coupe générale et le plan de cette formation.

La succession de ces couches est essentiellement variable suivant l'emplacement ; en venant de la mer et descendant vers le lac Assal, on observe la coupe représentée par la figure 3.

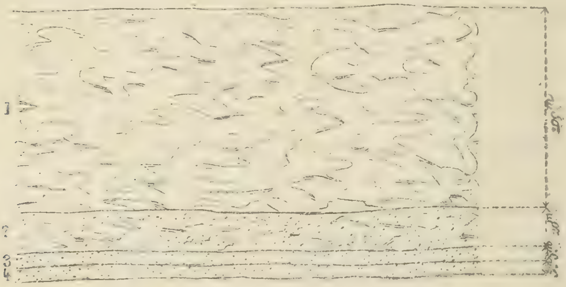
Fig. 3. — *Coupe suivant la ligne pqr, des formations observées en descendant au lac, vers le Nord-Ouest.*



1. 200m. Laves labradoriques.
2. 2 à 3m. Tuf volcanique marneux gris, contenant des coquilles d'eau douce : *Unio, Corbicula saharica? Limnea, Planorbis, Melania tuberculata, Cleopatra bulimoides.*
3. 100m. Scories labradoritiques à grands cristaux d'anorthite.
4. 10m. Tuf volcanique brunâtre non fossilifère.
5. 10m. Tuf volcanique gris siliceux avec *Limnea.*
6. 4m. Tuf gris très calcaire fossilifère contenant *Melania tuberculata.*
7. 2m. Tuf volcanique gris siliceux non fossilifère, avec imprégnations de sel marin.
8. 4m. Tuf volcanique blanc très calcaire contenant *Melania tuberculata.*

On monte ensuite sur des assises analogues aux précédentes, mais dans lesquelles les couches nº 4 de tufs volcaniques rouges ont pris une très grande extension, puis on descend de nouveau au niveau du lac en allant vers le nord, et on observe la coupe représentée par la figure 4.

Fig. 4. — *Coupe suivant la ligne et en descendant au lac, du Sud vers le Nord.*



1. 100m. Tuf volcanique brunâtre.
2. 20m. Tuf volcanique calcaire jaunâtre.
3. 5m. Tuf volcanique marneux gris fossilifère contenant *Melania tuberculata*, *Cerithium* et petits Bivalves (*Ervilia*).
4. 5m. Cinérites siliceuses avec *Diatomées*.

Enfin on passe sur le gypse, puis on traverse le dépôt de sel marin; on remonte sur le gypse et sur les cinérites blanches avec Diatomées, qui sont surmontées elles-mêmes par des scories labradoritiques noires et des marnes grises fossilifères. On pénètre alors de nouveau dans les montagnes volcaniques composées des roches dont nous avons primitivement parlé.

J'ai signalé plus haut les fossiles contenus dans ces couches, mais il faut remarquer que, dans la coupe de la figure 4, les tufs gris marneux nº 2 contiennent des formes très variées, tandis que, dans les tufs gris et blancs inférieurs nºs 6 et 8, on ne trouve que le *Melania tuberculata*; en outre, dans la coupe de la fig. 5, les tufs gris marneux nº 3, certainement inférieurs à ceux du groupe précédent, contiennent seulement le *Melania tuberculata*, des *Ervilia* et un *Cerithium*; ces dernières assises sont les seules contenant ces coquilles d'eau marine ou saumâtre.

En résumé, on peut conclure que les roches éruptives et les dépôts sédimentaires d'eau douce ou d'eau saumâtre sont de formation pliocène, en admettant cependant deux étages différents; le plus ancien, A, serait celui des tufs contenant les *Diatomées*, les *Cerithes*, les *Ervilia* et le *Melania tuberculata;* le plus récent B, correspondrait aux *Corbicules*, *Unio*, *Planorbis*, *Limnées*, *Melania* et *Cleopatra*. Quant aux dépôts de gypse et de sel marin qui paraissent s'être formés dans une cuvette creusée dans les couches précédentes, ils sont encore plus récents et peuvent être rapportés à l'époque quaternaire.

Après avoir traversé les montagnes, nous arrivâmes dans une immense plaine à l'altitude de 800 mètres qui s'étend jusqu'aux montagnes d'Abyssinie et constitue le désert; elle est formée par des tufs gris marneux avec intercalations de tufs calcaires et de gypse et imprégnations de sulfate de magnésie; ces couches contiennent les coquilles fossiles d'eau douce de l'étage B; on y rencontre de nombreuses sources thermo-minérales, sulfureuses, carbonatées et souvent très chargées de sulfate de magnésie. Elle est coupée de grandes vallées ne présentant de cours d'eau qu'aux époques de pluie et dont les rives sont formées de sables et de boues volcaniques entraînés, qui contiennent de petites coquilles fossiles d'âge quaternaire; dans la vallée de Moullous on observe de haut en bas la coupe suivante :

1. 2m. Couches alternatives de limon siliceux et marneux contenant quelques coquilles (*Pupa*).
2. 0m25. Argile noire.
3. 3m. Tuf volcanique gris marneux

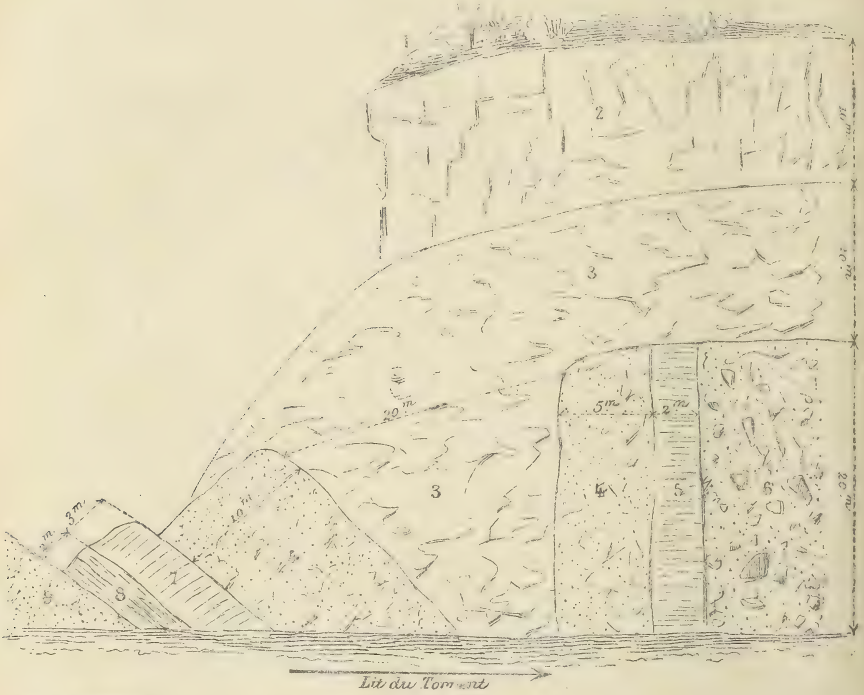
Après avoir franchi le désert, on arrive ainsi au Haut-Pays, formé d'un plateau élevé, limité à l'Est par une sorte de falaise Nord-Sud, et profondément découpé à l'Ouest par les affluents de l'Abaï ou Nil Bleu.

Au pied des montagnes, nous avons rencontré, jusqu'à 1,050 mètres d'altitude, le même tuf gris marneux avec *Planorbis* et *Melania tuberculata*, si développé dans le Bas-Pays; au-dessus vient un tuf analogue jaunâtre avec *Limnea*, grands *Bulimus* et *Helix*, qui est lui-même recouvert par un trachyte en décomposition.

Les rives des grandes vallées sont formées de sables et d'argiles avec galets de roches volcaniques passant, en certains points, au conglomérat. On trouve dans ces couches des *Planorbis* et des *Helix*.

Si on remonte un peu plus haut, on pénètre dans une nouvelle formation volcanique, où l'on observe des coupes fort intéressantes (fig. 5, 6).

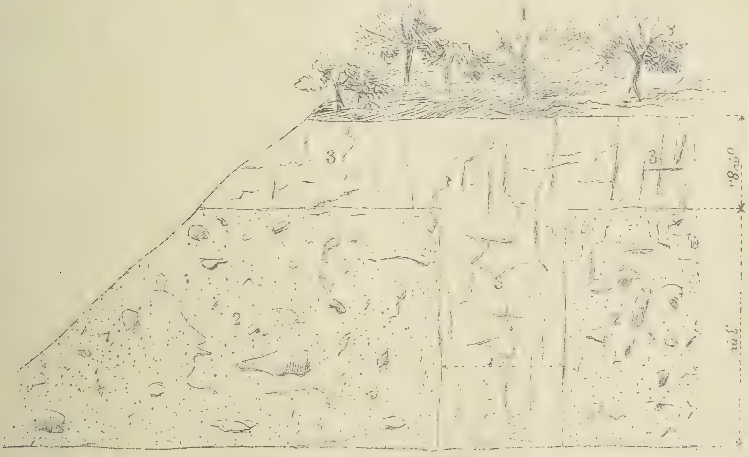
Fig. 5. — *Aspect de la rive gauche d'un torrent du Bas-Pays après Farré, à l'altitude de 1600 mètres.*



1. Humus.
2. Roche trachytique compacte.
3. Roche labradoritique compacte.
4. Tuf trachytique gris jaunâtre.
6. Conglomérat de roches volcaniques décomposées à pâte argileuse.
7. Roche trachytique porphyroïde.
8. Roche basaltique.
9. Tuf trachytique gris et tendre.

On voit que le sous-sol de cette formation est un conglomérat à pâte argileuse, qui est traversé par des fentes ayant donné lieu à un épanchement de roches volcaniques. De plus, la figure 5, avec ses couches stratifiées verticalement, peut nous faire supposer la présence d'une faille dans laquelle les roches du plateau, se seraient précipitées. Cette faille serait probablement dirigée dans la direction N.S.; c'est elle qui aurait produit la dénivellation actuelle et donné naissance à cette sorte de falaise limitant l'Abyssinie à l'Est; mais de ce côté les décompositions et les bouleversements dus à l'érosion sont tels qu'il est impossible d'apercevoir la constitution du sous-sol du plateau. C'est aux immenses vallées de l'Abaï et de ses affluents,

Fig. 6. — *Aspect de la rive gauche du torrent d'Aouaddy.*



1 Humus.
2. 3m. Conglomérat de débris volcaniques décomposés à pâte argileuse.
3. Fente d'émission et épanchement de roche trachytique.

la Zéga-Ouedem, la Djamma et le Mougueur, qu'il nous faudra demander la solution de cette question.

Le 7 juillet 1884, nous arrivions à Ankobèr, à l'altitude de 2,600 mètres, où commence le Haut-Pays, et nous y séjournions un mois avant de partir pour Antoto, à ce moment résidence royale.

La formation volcanique du plateau, à une hauteur moyenne de 2.800 mètres, est composée de puissantes masses trappéennes qui sont stratifiées horizontalement.

M. Michel-Lévy, le savant vulgarisateur des études micrographiques, a bien voulu me prêter son gracieux concours et parmi les roches que j'ai recueillies, nous signalerons en commençant par les plus anciennes :

1° Tuf trachytique rouge ou gris empâtant des morceaux d'obsidienne;

2° Tuf trachytique consolidé contenant des débris de sanidine et d'amphibole dans une pâte amorphe;

3° Obsidienne acide passant à la perlite, constituée par de grands cristaux de sanidine, oligoclase, et par un magma vitreux brunâtre, laissant déposer des bordures concrétionnées de calcédoine à fibres positives;

4° Rhyolithe franche à grands cristaux d'orthose, quartz, amphibole et à magma fluidal très fin;

5° Rhyolithe à grands cristaux de mica noir biotite, sanidine abondante et magma siliceux contenant des sphérolites à croix noire d'opale à fibres négatives;

6° Trachyte à aspect phonolitique, augitique, avec microlites d'orthose et de mica noir secondaire.

7° Trachyte décomposé contenant des microlites de feldspath et des cristaux de mica noir.

8° Basalte labradorique à grands cristaux du type feldspathique, très vitreux, présentant de grandes arborisations de fer oxydulé;

9° Basalte andési-labradorique, très fin, contenant des microlites d'oligoclase.

En résumé, les éruptions volcaniques se sont succédées donnant les produits suivants :

1° Conglomérats et tufs;

2° Rhyolithes, obsidiennes et trachytes;

3° Andésites, labradorites et basaltes.

Nous sommes restés quatre mois à Antoto (altitude 3,000 mètres), pendant la saison des pluies; le beau temps revenu, j'ai parcouru les Pays Gallas vers le S.O., jusqu'à Kaffa, tandis que mon camarade le docteur Hamon était retenu auprès de Sa Majesté Ménélick. Cette exploration ne me conduisit que sur la continuation du plateau à une hauteur de 2,000 à 3,000 mètres. Aussi je me trouvai toujours dans la même formation volcanique; cependant, sur un parcours de 80 kilomètres dans les plaines du Guibié entre Antoto et Kaffa, à une hauteur moyenne de 1,900 mètres, on rencontre des grès blancs, jaunes ou rouges, d'origine incontestablement sédimentaire, passant souvent à l'arkose et quelquefois micacés; nous reviendrons plus loin sur cette importante formation.

Nous retrouvons dans ces Pays Gallas, la même série éruptive que précédemment; ce sont au-dessus des conglomérats et des tufs :

1° Perlite dépourvue de grands cristaux, contenant des microlites fourchus d'orthose et un magma vitreux répandu en bandes avec bélonites;

2° Rhyolithe analogue à celle de Hongrie, contenant des sphérolites à croix noire, sans débris de quartz ancien, et un magma formé de sanidine et d'un silicate ferrugineux décomposé, transformé en viridite;

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] des bordures [illegible] de sidérose à [illegible];

[illegible] à grands cristaux [illegible], amphibole [illegible] magma [illegible];

[illegible] à grands cristaux de [illegible] et magma [illegible] des [illegible] à [illegible] noire [illegible];

[illegible] à aspect [illegible] augitique, avec [illegible];

[illegible] contenant des [illegible] de feldspath [illegible];

[illegible] à grands cristaux du type feldspathique, [illegible] présentant [illegible] de fer oxydulé [illegible].

On [illegible] les éruptions volcaniques se sont succédées donnant [illegible] suivants :

1° [illegible]

2° [illegible]

3° Andésites, [illegible].

Nous sommes restés [illegible] (altitude 3 600 mètres), pendant [illegible] parcouru [illegible] dernier [illegible]. Cette [illegible] sur la continuation du plateau à une hauteur de 3 [illegible] mètres [illegible] dans la même [illegible] sur un parcours de [illegible] kilomètres [illegible] hauteur [illegible] des arcs [illegible] souvent à [illegible] nous [illegible] loin [illegible].

Nous retrouvons [illegible] la même série éruptive que précédemment [illegible] de bas [illegible] :

1° [illegible] à [illegible] des [illegible] rouges [illegible] et [illegible] avec [illegible];

2° [illegible] contenant des sphérolites à [illegible], et un [illegible] de [illegible] d'un [illegible] décomposé, [illegible] en [illegible].

3° Obsidienne trachytique avec microlites de sanidine et d'amphibole;

4° Basalte labradorique très cristallin;

5° Basalte labradorique porphyroïde, mi-partie ophitique, mi-partie microlitique, identique au basalte demi-deuil de Cordier.

A une faible distance des sources de la rivière Hawash, à l'altitude de 2,050 mètres, on trouve deux sources thermales contiguës qui doivent certainement être d'origine volcanique, elles sont au milieu de deux petits cratères de cinérites de 15 mètres de hauteur et 25 mètres de diamètre et l'une d'elles sort au milieu d'un petit cône de tuf siliceux formé d'opale commune, ou geysérite, de 1 mètre de hauteur. Les orifices de dégagement sont très nombreux et sont entourés d'un dépot de silice hydratée. L'eau qui en sort est à 30°, elle contient à l'état de combinaison de l'acide carbonique, de l'acide sulfurique, de la silice, des alcalis, des terres alcalines et du fer; elle est très chargée d'acide carbonique à l'état libre et est pétillante comme l'eau de Seltz.

De retour de ce voyage, je trouvai la caravane qui m'avait amené prête à retourner à la côte; mais je n'étais resté que cinq mois dans ces contrées, je voulais visiter à l'Est tous les Bas-Pays où l'on apercevait de nombreux cratères; à l'Ouest, les immenses vallées de l'Abaï et de ses affluents qui pouvaient recéler dans leur fond d'importantes formations géologiques. Aussi abandonnai-je mon compagnon de route, le docteur Hamon, qui désirait rentrer en France; il ne devait malheureusement pas la revoir, car il mourut au retour, de fièvres contractées sur les bords de la rivière Hawash.

La nouvelle saison des pluies me retint encore quatre mois dans la résidence royale et je profitai de ce séjour pour classer mes échantillons géologiques et faire quelques collections de zoologie et de botanique.

De Antoto, je fis une première excursion vers l'Est jusqu'à la rivière Hawash à 1,600 mètres; on rencontre d'abord les roches volcaniques du plateau et en particulier une labradorite augitique formée de quelques grands cristaux de labrador, pyroxène, péridot très rare et de microlites de labrador vert, brun, pétri de fins cristaux de fer oxydulé. Elle paraît s'être fait jour au milieu d'un tuf gris marneux contenant *Planorbis*, *Limnea*, *Bulimus*, *Melania tuberculata* et paraissant appartenir au Pliocène supérieur. Cette roche est absolument analogue à celles trouvées aux points les plus élevés du Haut-Pays: aussi est-il probable que ces immenses masses trappéennes sont de formations miocènes et pliocènes.

On chemine ensuite dans une plaine à un niveau de 1,900 à

2,000 mètres formée de tufs et cendres volcaniques trachytiques et andésitiques qui, sous les actions atmosphériques, ont donné des concrétions superficielles de calcaire, exploitées comme pierres à chaux, mais elles sont très chargées de carbonates alcalins, et donnent à la cuisson un très mauvais produit. Parmi ces tufs, on trouve des obsidiennes empâtant des fragments d'andésites et de labradorites, qui, par suite, seraient postérieures.

Au milieu de cette plaine émergent de nombreux cratères; l'un d'eux présente la disposition suivante :

Il est rempli d'eau très chargée de carbonates alcalins dont le niveau est à 2,050 mètres, tandis que la hauteur du bord du cratère est en moyenne de 2,300 mètres. Le côté Est, plus bas que l'opposé, est formé de laves trachytiques en colonnes prismatiques; le côté Ouest est composé de laves, de scories, de tufs et de cendres trachytiques en strates régulièrement disposées parmi lesquels je citerai :

1° Lave andésitique un peu augitique à grands cristaux d'orthose, oligoclase, labrador et pyroxène ;

2° Scorie trachytique remplie de microlites d'orthose, dans un verre brunâtre.

A quelques mètres du cône extérieur de ce volcan, on rencontre, au milieu des tufs qui forment le sol du Bas-Pays, une rhyolithe contenant quelques rares grands cristaux de sanidine et un débris d'amphibole, puis un magma très silicifié rempli de quartz grenu et passant par places au faciès des porphyres pétrosiliceux. Cette roche n'est cependant point analogue aux rhyolithes du plateau ; elle paraît plutôt être un trachyte silicifié,

Cette région comprend de nombreux cratères analogues ; ils sont souvent ouverts, en fer à cheval, quelquefois remplis d'eau très chargée de carbonates alcalins ; on y remarque aussi quelques cônes adventifs.

La répartition des volcans du royaume du Choa et des Pays Gallas vient ajouter une nouvelle preuve aux savantes conclusions de M. de Lapparent (1), car ici ils se sont formés à une époque beaucoup plus récente que celle où la mer a pu exister dans ces contrées. Ils jalonnent une ligne de brusque dépression Nord-Sud qui s'infléchit à l'Ouest vers Antoto; ils correspondent bien aux directions de moindre résistance de la croûte terrestre et sont répartis suivant les deux lignes de fentes qui ont donné d'un côté la falaise limitant à l'Est le Haut-Plateau, de l'autre côté le cours supérieur de l'Hawash :

---

(1) *Traité de Géologie*, p. 476 à 482.

l'ancienne hypothèse de l'intervention des eaux de la mer me paraît donc devoir être rejetée.

Cette excursion terminée, je me rendis au Nord d'Antoto, à Fitché, pour visiter l'Abaï et ses affluents. Ces rivières coulent entre d'énormes escarpements étagés sur une hauteur de 1,500 mètres, où l'on remarque une succession de couches sédimentaires à stratification presque horizontale, contenant de nombreux fossiles pour lesquels M. Douvillé m'a obligeamment prêté son concours, et dont il a bien voulu faire une étude spéciale.

En quittant le plateau à Fitché, à l'altitude 2,800 mètres pour se rendre dans la vallée de Zéga-Ouedem à 1,500 mètres, on rencontre d'abord, sur une épaisseur d'environ 500 mètres, des roches volcaniques parmi lesquelles, en allant de haut en bas :

1° Basalte labradorique avec grands cristaux de péridot ferruginisé, pyroxène rare, fer oxydulé, augite très abondant ;

2° Dolérite andésitique avec grands cristaux de pyroxène, fer oxydulé, et à microlites d'augite et de fer oxydulé empâtés dans de l'oligoclase ; cette roche présente la structure inverse de la structure ophitique ; elle est assez cristalline et peut-être plus ancienne dans la série volcanique ;

3° Labradorite augitique très vitreuse ;

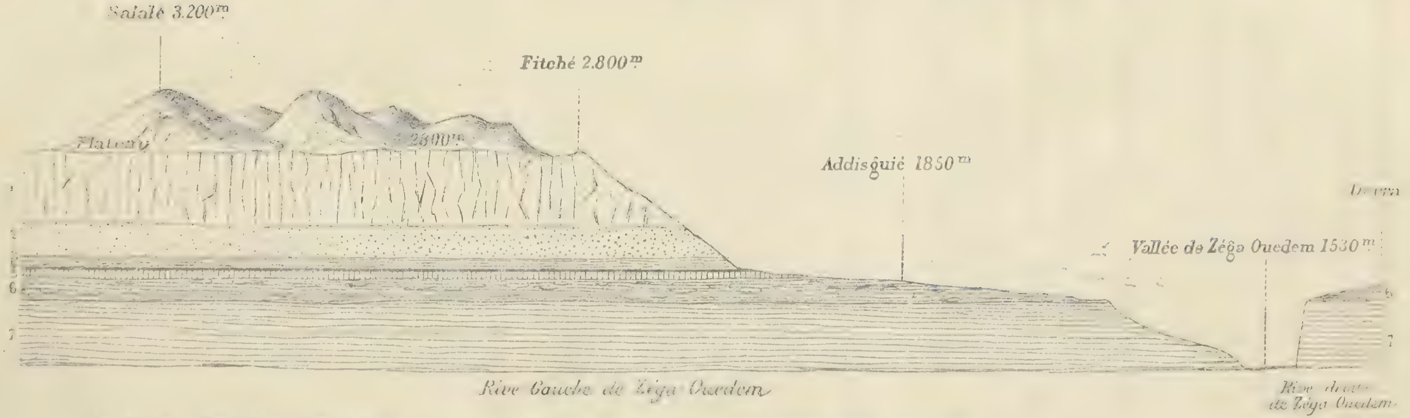
4° Rhyolithe à grands cristaux rares et à pâte très amorphe ; les éléments de première consolidation sont : la sanidine et le pyroxène vert très allongé ; ceux de la seconde sont de très fins microlites feldspathiques, filiformes et des veines de calcédoine provenant d'une action secondaire immédiate ; cette roche paraît passer au trachyte.

Au dessous, on observe des conglomérats et des grès blancs, jaunes ou bruns, passant quelquefois à l'arkose et qui doivent être les analogues de ceux que j'ai signalés dans mon précédent voyage à Kaffa, puis des calcaires marneux, gris, compacts et fossilifères, à la partie supérieure desquels sont des assises de gypse lamellaire et fibreux quelquefois translucide, à éclat soyeux et d'un blanc très pur (fig. 7).

Plus haut, dans la vallée de Zéga-Ouedem en remontant sur le plateau, on trouve la même succession de couches, mais les calcaires à bivalves avec nodules ferrugineux n° 6 sont remplacés par un calcaire jaunâtre à Lumachelles d'*Ostrea* (*Lopha*).

En descendant la vallée de Zéga-Ouedem jusqu'à son confluent avec la Jamma à 1,400 mètres d'altitude, on aperçoit de nouvelles

Fig. 7. — *Coupe de la formation des rives de la Zéga-Ouedem.*


Salalé 3.200m
Fitché 2.800m
Plateau
2800m
Addisguié 1850m
Dérra
Vallée de Zéga Ouedem 1530m
1
2
3
4
5
6
7
6
7
Rive Gauche de Zéga Ouedem
Rive droite de Zéga Ouedem

1. 500m. Roches volcaniques, rhyolithes,? trachytes, andésites, labraborites, basaltes.
2. 200m. Grès blancs, jaunes et rouges avec intercalations d'argiles versicolores et d'arkose.
3. 40m. Couches alternes de marnes, argiles et calcaire dolomitique avec petit *Gastropodes*.
4. 10m. Calcaire marneux, tendre, schisteux, avec pseudo-oolithes.
5. 20m. Gypse fibreux.
6. 100m. Calcaire blanc,jaunâtre, avec intercalations d'argilolithes rouges, contenant des *Bivalves* ou des Lumachelles d'*Ostrea* (*Lopha*).
7. 400m. Calcaire marneux, gris, compact, très dur, contenant : *Gryphæa imbricata*, *Pleuronectites Aubryi*, Bivalves.

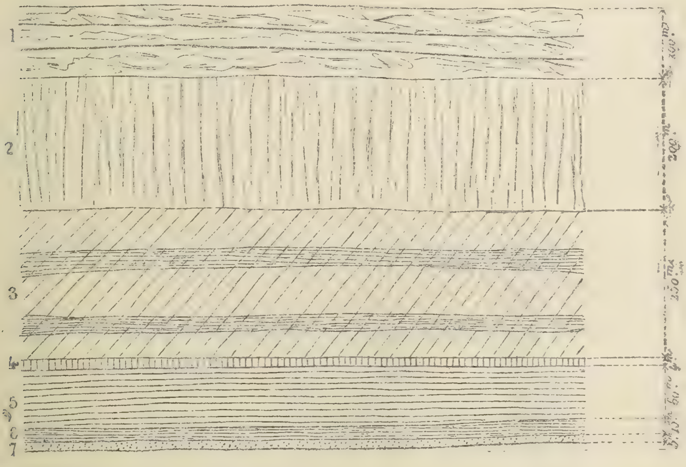
couches calcaires qui, sur une épaisseur de 6 mètres, forment les rives de ce dernier torrent, ce sont, de haut en bas :

1. 1m50. Calcaire gris, marneux, compact et fossilifère.
2. 0m75. Calcaire jaunâtre, marneux, tendre et feuilleté, très fossilifère.
3. 1m50. Calcaire gris, marneux, compact et fossilifère.
4. 0m75. Calcaire jaunâtre, marneux, tendre et feuilleté, très fossilifère.
5. 1m50. Calcaire gris, marneux, compact et fossilifère.

Les principaux fossiles contenus dans ces couches sont : *Rhynchonella acuticosta, Rhynchonella Edwardsi, Pinna.*

L'exploration de la Zéga-Ouedem terminée, je revins à Fitché et descendis au confluent de la Jamma et du Ouenkitte à une altitude de 1,300 mètres. Sur une hauteur de 1,500 mètres on observe d'abord les roches volcaniques, puis les grès, les marnes et les gypses précédents, au-dessous les couches suivantes que je représente à la figure 8.

Fig. 8. — *Coupe figurée de la formation de la rive gauche de la Jamma.*



1. 100m. Calcaire jaunâtre avec *Bivalves.*
2. 200m. Calcaire jaunâtre avec grands Bivalves, *Terebratula, Ceromya parcilirata.*
3. 250m. Calcaire gris, tantôt compact, tantôt feuilleté, avec *Gryphæa imbricata Rhynchonella major, Pterocera, Zeilleria* (1).
4. Dyke de phonolithe andésitique et amphibolique (roche d'intrusion).
5. 80m. Gypse saccharoïde avec intercalations de calcaire dolomitique.
6. 15m. Dolomie, schistes pyriteux à efflorescences de sulfate de fer.
7. 5m. Grès micacés.

---

(1) M. Douvillé croit que ces deux derniers fossiles n'ont pas été recueillis *in situ* et qu'ils proviennent de couches plus élevées. — Voir la partie paléontologique.

Dans cette coupe nous trouvons, intercalé à la partie supérieure du calcaire, un basalte labradorique commun, formé de grands cristaux de péridot ferruginisé, de pyroxène plus rare et de microlites d'augite et de fer oxydulé. Au milieu des couches inférieures de calcaire, nous rencontrons une téphrite, sorte d'andésite néphélénique et amphibolique constituée de débris d'orthose et de microlites d'actinote en agrégat touffu d'oligoclase, très filiforme et de néphéline très abondante; de plus une action secondaire a produit la silicification et donné du quartz grenu; cette espèce pétrographique était jusqu'ici absolument inconnue. Les deux dernières roches que nous venons de décrire se sont probablement répandues au milieu des couches calcaires sans venir au jour; ce sont des roches d'intrusion.

En remontant sur la rive gauche de la Jamma j'ai retrouvé le gypse, puis le calcaire et à la partie supérieure un calcaire jaunâtre cristallin contenant des Lumachelles d'*Ostrea* (*Lopha*), des *Trigonia* du groupe des *costatæ*, des petits *Spongiaires*, des *Polypiers* siliceux, des *Gastropodes* et en particulier la *Trigonia pullus* du Bathonien.

J'arrivai de nouveau sur les roches volcaniques et je me rendis à Golgié qui, à l'altitude de 2,500 mètres, domine le confluent de la Jamma et de l'Abaï ou Nil Bleu. En descendant au fond de cette vallée, point le plus bas de ma route, à 1,200 mètres au-dessus du niveau de la mer, je rencontrai des couches analogues aux précédents que je représente à la figure 9.

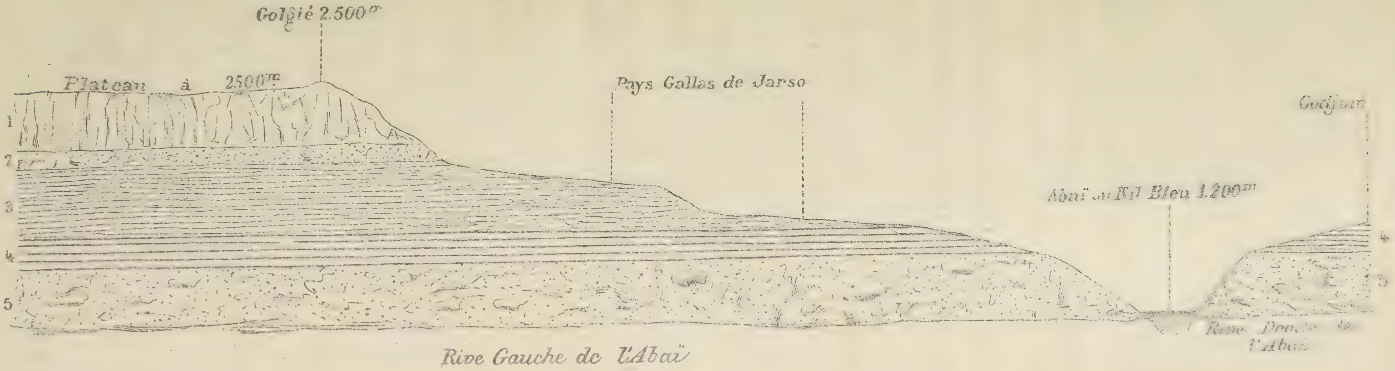
Il faut remarquer ici la disparition des grès et du gypse qui affleuraient au dessous des roches volcaniques; ils existent seulement dans le massif élevé de Salalé.

Je revins alors sur la rive gauche de l'Abaï et cheminai sur un plateau de formation trappéenne à l'altitude de 2,500 mètres, jusqu'à la ville de Katchamié, située au-dessus du confluent de l'Abaï et du Mougueur, je me rendis dans cette dernière vallée et j'ai rencontré les mêmes assises qu'à Golgié, avec les fossiles suivants :

Lumachelles d'*Ostrea* avec fragment de *Belemnites*, *Spongiaires*. *Bivalves*, *Turritella*, *Mytilus*, *Pholadomya carinata*, *Gryphæa imbricata* et *Rhynchonella major*. A la partie supérieure des couches n° 4 de gypse et de calcaire dolomitique, on trouve des lumachelles de grands *Bivalves* et des intercalations d'argilolithes rouges.

En revenant sur la rive gauche du Mougueur, j'ai rencontré encore des calcaires marneux avec *Polypiers*, *Spongiaires* et grands *Gastropodes*, puis la formation volcanique que j'ai suivie jusqu'à Fallé, à l'altitude de 2.800 mètres. Cette forteresse, résidence du gouverneur des Pays Gallas, est située sur des rochers à pic; au pied sont

Fig. 9. — *Coupe figurée de la formation des rives de l'Abai ou Nil Bleu.*


Golgié 2.500m
Plateau à 2500m
Pays Gallas de Jarso
Abaï ou Nil Bleu 1.200m
Godjam
Rive Droite de l'Abaï
1
2
3
4
5
Rive Gauche de l'Abaï

1. 300m. Roches volcaniques.
2. 100m. Calcaire jaunâtre cristallin à *Trigonia.*
3. 400m. Calcaire marneux gris, contenant *Modiola aspera*, *M. imbricata*, *Terebratula*, *Ceromya parcilirata*, *Bivalves.*
4. 200m. Calcaire cristallin jaunâtre, avec intercalations de gypse saccharoïde et de calcaire dolomitique à moules de petits *Bivalves.*
5. 500m. Grès blancs et bleus, quelquefois micacés, avec intercalations d'argiles vertes et versicolores.

les profondes vallées de Cibillau, Bani, Labbou, Dokkatou et Djimma, qui forment les sources du Mougueur.

Je retrouvai dans ces diverses vallées la même série de couches : au sommet des roches volcaniques, au-dessous des grès blancs, jaunes ou bruns, avec intercalation d'argiles versicolores, puis la partie supérieure de la formation calcaire. Celle-ci affleure à une dizaine de mètres au-dessus du niveau de la rivière de Djimma et est composée de haut en bas de la manière suivante :

1. 6m. Calcaire marneux gris, compact, avec silex en couches horizontales, non fossilifère.
2. 4m. Calcaire gris marneux sans silex, fossilifère, contenant : *Acrocidaris nobilis*, *Terebratula subsella*, ainsi que des *Spongiaires* et des *Gryphées* siliceuses.

Enfin, après cette dernière exploration de plus de 400 kilomètres, je revenais à Antoto, j'y séjournais deux mois pour faire mes préparatifs de départ et, au milieu de juillet 1885, je quittais le royaume du Choa ; je rentrais en France au commencement d'octobre dernier après avoir parcouru plus de cinq cents lieues sur le continent africain.

Il nous est facile maintenant de résumer la constitution géologique du royaume du Choa et des Pays Gallas. Elle présente la plus grande analogie avec celle du Nord de l'Abyssinie, telle qu'elle résulte des travaux de M. Blanford, attaché à l'expédition anglaise de 1868.

Ce savant divise les terrains qu'il a parcourus en six formations :

1° Roches métamorphiques ;
2° Grès d'Adigrat ;
3° Calcaire d'Antalo ;
4° Série trappéenne. { *a*. Groupe d'Aschangui.
  { *b*. Groupe de Magdala.
5° Série volcanique d'Aden ;
6° Formations récentes (îles de coraux).

Les roches métamorphiques dominantes sont le gneiss et les schistes anciens ; elles s'étendent depuis Massaouah par 15°30′ jusqu'à 13°30′ de latitude, et sont recouvertes en de nombreux endroits, en particulier près de Senafé et Adigrat, par des grès blancs ou bruns qui, plus loin, plongent sous le calcaire.

Ensuite, à Antalo, on rencontre un calcaire gris en couches horizontales ressemblant à celui du Lias du Sud-Est de l'Angleterre ; il contient de nombreux fossiles malheureusement mal conservés ; on y distingue des Huîtres, des radioles d'Oursins et des Bivalves parmi lesquelles la *Ceromya parcilirata* ; la colline de Goudha Hariat, derrière Antalo est composée d'un grès qui, en d'autres points, apparaît immédiatement sous les trapps.

Cette formation s'étend jusqu'à Méchek par 13° de latitude, elle est recouverte par les roches volcaniques que Blanford divise en deux séries : la première, spécialement composée de roches doléritiques et basaltiques est en lits inclinés, c'est le groupe d'Aschangui; la seconde contient fréquemment des lits épais de trachyte et constitue le groupe de Magdala. Enfin les roches volcaniques de la série d'Aden et les formations récentes ont été trouvées par Blanford dans la baie d'Amesley.

Au royaume du Choa et dans les Pays Gallas, nous ne trouvons point d'exemples de roches cristallines.

Les grès inférieurs sont les analogues de ceux d'Adigrat, ils sont ici associés à des dolomies et du gypse et offrent une grande ressemblance avec le Trias et l'Infra-lias d'Europe, ils peuvent représenter encore les grès de la base du Gondwana supérieur qui, dans l'Inde, sont d'âge liasique.

Les calcaires sont les équivalents de ceux d'Antalo, et nos recherches permettent de préciser l'époque de leur formation. Ils s'étendent depuis le Jurassique supérieur jusqu'au Jurassique moyen inclusivement et présentent de haut en bas les trois étages suivants :

I. Étage corallien. — Caractérisé par un calcaire marneux gris, avec ou sans silex, contenant l'*Acrocidaris nobilis*, la *Terebratula subsella* et les *Gryphées* siliceuses.

II. Étage bathonien. — Caractérisé par un calcaire jaunâtre cristallin contenant la *Trigonia pullus*.

III. Étage bajocien. — Caractérisé par un calcaire gris marneux avec *Gryphæa imbricata* et *Rhynchonella major*.

Il est à remarquer que les couches d'Antalo affleurent à une altitude de 2,600 mètres, tandis que celles de la Jamma, à 400 kilomètres plus au sud, se trouvent seulement à une altitude de 1,800 mètres ; elles doivent donc plonger vers le Sud, c'est précisément ce que l'on observe au royaume du Choa et dans les Pays Gallas et même plus au Sud, jusqu'à Zanzibar, à Mombaz, où les calcaires jurassiques affleurent au niveau de la mer.

Les grès supérieurs de Fitché et Fallé correspondent aussi à ceux d'Antalo; ils peuvent être probablement rattachés au groupe d'Umia de la province de Cutch, dans l'Inde. Les grès, que nous avons rencontrés sur un parcours de 80 kilomètres durant notre voyage à Kaffa, sont aussi de la même époque.

Quant aux roches volcaniques du Haut-Plateau, elles sont la continuation de celles que Blanford a signalées à Magdala et ce géologue les a identifiées avec celles du Deccan qui, dans l'Inde, sont intercalées entre le Crétacé supérieur et le terrain éocène.

Le groupe volcanique d'Aden est représenté au Choa et dans les Pays Gallas par tout le Bas-Pays à l'Est de Antoto, formé comme nous l'avons vu, d'une plaine constituée par des tufs et cendres volcaniques et de collines qui, pour le plus grand nombre, sont d'anciens cratères. Le sol du désert et les montagnes qui entourent le lac Assal, appartiennent aussi à la série d'Aden.

Enfin le territoire d'Obock, produit par un soulèvement de bancs de coraux, est de formation quaternaire.

Pour terminer, donnons un aperçu des connaissances géologiques que l'on possède sur ces contrées. Schweinfurth, dans son beau voyage au pays des Niams-Niams, signale tout le long de sa route jusqu'à Karthoum des roches anciennes et en particulier des gneiss, des granites et des diorites ; non loin de Faschoda il a rencontré une montagne, le Défagang, constituée par un ancien cratère ; la roche qui la composait était une lave basaltique.

Plus au Sud, près du Robl, Péthérick a trouvé des grès rouges contenant des strates calcaires ; ce sont peut-être les analogues de nos formations liasiques et infrà-liasiques.

Dans le pays des Niams-Niams, Schweinfurth signale des gneiss et des limonites de formation récente, qui sont probablement un produit de décomposition de roches plus anciennes ; en revenant il s'arrête au Mont Baghinzé composé d'un gneiss très riche en mica et en prismes de disthène, et formant la limite du bassin du Nil. A l'Ouest, près du Darfour, il retrouve des granites rouges, des gneiss et des argiles ferrugineuses.

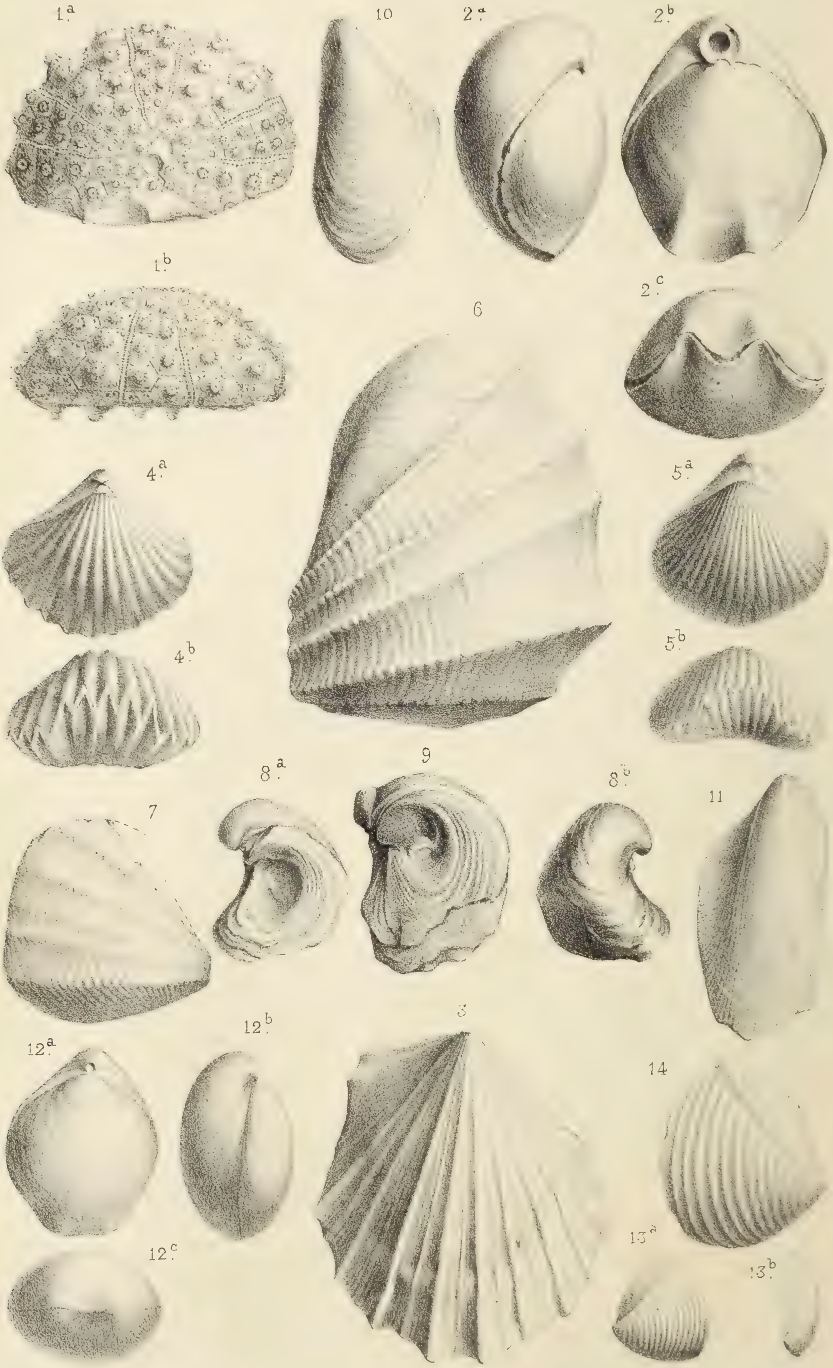
En rapprochant ces recherches de celles de Blanford, on voit qu'il semble y avoir une chaîne de roches anciennes dirigée sensiblement du N.N.E. au S.S.O. sur lesquelles sont venues se déposer au nord les formations crétacées et éocènes du désert de Nubie, au Sud-Est le Jurassique et les roches volcaniques d'Abyssinie et des Pays Gallas.

Quant aux couches calcaires que nous n'avons pu rencontrer au Choa le long de la falaise qui sépare le plateau du Bas-Pays, elles ont cependant été signalées plus au Sud, à l'Est du royaume de Kaffa par le Père Léon des Avanchers, missionnaire catholique. Si nous continuons encore vers le Sud jusqu'à Zanzibar, on rencontre à Mombaz, au niveau de la mer, des affleurements de calcaire jurassique. Enfin, dans les pays Somalis, au Sud-Est de Berbéra, on a trouvé des micaschistes, des talcschistes, des granites et des gneiss ; on m'a même rapporté de cette contrée des échantillons de galène et de granite aurifère.

Douvillé _ Fossiles du Choa.

Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série, t. XIV, Pl. XII.
(Séance du 7 Déc. 1885.)


1a
10
2a
2b
1b
6
2c
4a
5a
4b
5b
8a
9
8b
7
11
12b
3
12a
14
12c
13a
13b

Rouillard del. et lith.
Imp. Becquet fr. Paris.

1. Acrocidaris nobilis. _ 2. Terebratula subsella. 3. Pleuronectites Aubryi. _
4. Rhynchonella lotharingica. _ 5. Rh. Edwardsi. _ 6. Pholadomya Aubryi. _
7. Ph. carinata. _ 8, 9. Exogyra imbricata. _ 10. Modiola imbricata. _ 11. M. aspera. _
12. Zeilleria Egena. _ 13. Trigonia pullus. _ 14. id. (var.).

DEUXIÈME PARTIE. — PALÉONTOLOGIE.

Examen des fossiles *rapportés* du Choa *par M. Aubry*,

par M. H. Douvillé (1).

Planche XII.

Les fossiles que M. Aubry a recueillis dans le Choa, dans la vallée du Nil Bleu ou Abaï et dans celles de ses affluents, la Jamma et le Mougueur, sont principalement des Gastropodes, des Lamellibranches et des Brachiopodes. Les Céphalopodes ne sont malheureusement représentés que par un fragment de Bélemnite, et les Ammonites font complètement défaut. Il faut signaler en outre quelques Polypiers et Spongiaires qui ne nous ont pas paru susceptibles de détermination précise. Nous allons passer successivement en revue les échantillons les plus intéressants :

CÉPHALOPODES

Belemnopsis.

Un seul fragment du rostre d'une bélemnite, sans alvéole ni pointe : il présente un sillon longitudinal et paraît appartenir au groupe du *Belemnopsis sulcata.*

Loc. Il a été recueilli à la montée d'Abote, vers Golgié, dans une lumachelle jaunâtre formée de débris d'huîtres indéterminables, et qui paraît être la même couche que celle qui renferme la *Trigonia pullus.*

GASTROPODES

Pterocera.

Un fragment de moule interne comprenant le dernier tour; coquille lisse, à tours arrondis, présentant vers le milieu du labre une côte transverse, courte, saillante. Cet échantillon ressemble beaucoup à un *Pt. Oceani*, dont le labre serait cassé ou incomplètement développé.

Loc. Ce fragment a été recueilli à la descente, sur la rive gauche de la Jamma. M. Aubry l'avait d'abord rapporté aux calcaires inférieurs; mais la gangue est un peu différente, et il était associé à une *Zeilleria* très voisine du *Z. Egena*, et à une jeune Térébratule que nous croyons être la *T. subsella.* Il nous paraît donc que l'échantillon a été recueilli hors de place et qu'il provient au contraire des calcaires supérieurs.

---

(1) Cette note est relative à une communication faite par M. Douvillé dans la séance du 7 décembre 1885.

Turritella?

Fragment d'un Gastropode très allongé, à tours carrés, présentant un sillon spiral médian sur le milieu du tour, comme chez certaines Nérinées, mais il ne paraît exister ni pli columellaire, ni saillie au plafond ou au plancher des tours.

Loc. Descente de Katchamié.

Bayania?

Un moule de grand Gastropode à tours ronds et à bouche entière; tout à fait indéterminable.

Loc. Montée de la rive gauche du Mougueur vers Ménaré.

Alaria.

Plusieurs spécimens d'un *Alaria* du groupe de l'*Armata* se montrent à la surface d'un échantillon de lumachelle jaunâtre qui contenait en même temps le *Trigonia pullus*. Ils sont malheureusement trop engagés dans la roche pour pouvoir être déterminés d'une manière précise.

LAMELLIBRANCHES

Pholadomya carinata, Goldfuss.

(Pl. XII, fig. 7.)

1838. *Pholadomya carinata*, Goldf., *Petref. germ.*, p. 267, pl. CLV, fig. 6.

M. Aubry a rapporté d'Abyssinie plusieurs échantillons bien caractérisés de cette espèce, quoiqu'un peu incomplets. C'est une coquille renflée, triangulaire, à base convexe; elle présente un petit nombre de côtes droites rayonnantes: l'une d'elles, plus saillante que les autres, est à peu près perpendiculaire au bord palléal. Entre cette côte principale et le côté antérieur on distingue une côte peu saillante, à peine marquée sur les individus jeunes; du côté postérieur, on observe 3 ou 4 côtes assez nettes, quoique moins accentuées que la côte principale.

Le type du *Pholadomya carinata* provient du Callovien de Chauffour (Sarthe); nous en avons sous les yeux une bonne série d'échantillons provenant de la localité type: la côte principale est ordinairement très saillante, et la forme générale franchement triangulaire; mais quelques types un peu moins développés reproduisent tout à fait la forme des échantillons d'Abyssinie. Cette espèce se rencontre aussi dans le Bathonien supérieur du Boulonnais et de la Nièvre. Elle a été confondue, au moins en partie, par Mœsch, avec le *Pholadomya Murchisoni*, Sow.; mais cette dernière forme est toujours plus allongée, plus elliptique, moins triangulaire et ornée de côtes subégales. Du reste, les échantillons figurés par Mœsch et que nous rapprochons du *Ph. carinata* (pl. XVIII, fig. 6, pl. XIX, fig. 2 et 7), appartiennent également au Bathonien supérieur (*Variansschichten*).

Le *Pholadomya carinata* se distingue aussi *Ph. crassa* (id. Mœsch, pl. XVII, fig. 1-4, non Agassiz) par ses côtes plus nombreuses et son têt plus treillissé.

Loc. Deux échantillons ont été recueillis dans les calcaires inférieurs à la descente de Katchamié : l'un d'eux, encore jeune, a été figuré (fig. 7); le second, plus développé mais incomplet a la saillie de la côte principale bien plus marquée. Un troisième échantillon très usé provient de la montée du Mougueur à Ménaré.

Des échantillons bien analogues, provenant de l'Inde ont été figurés sous le nom de *Pholadomya granosa*, par J. de C. Sowerby (*Trans. geol. Soc. Lond.*, 2^e série, vol. V, pl. XXI, fig. 9) et par Blanford (*Geol. of India*, pl. XII, fig. 8).

Pholadomya Aubryi, n. sp.

(Pl. XII, fig. 6.)

Nous avons fait figurer sous ce nom une très curieuse Pholadomye recueillie également à la descente de Katchamié et qui se distingue par le petit nombre de côtes très saillantes qui ornent sa surface. La forme générale est allongée ; les côtes, au nombre de 5, sont écartées, aiguës et subégales. La côte principale est, comme précédemment, la seconde à partir du bord antérieur et elle rencontre presque normalement le bord palléal.

On ne pourrait guère comparer cette forme qu'à certaines variétés du *Pholadomya triquetra* (Ag., pl. 6^c, fig. 1), mais dans notre espèce les côtes sont moins nombreuses et la coquille est beaucoup moins oblique. Elle ressemble beaucoup aussi à des formes encore inédites, découvertes par M. Choffat dans le terrain jurassique supérieur du Portugal.

Il est possible que les échantillons de l'Inde, figurés sous le nom de *Pholadomya angulata*, par J. de C. Sowerby (*Trans. geol. Soc. Lond.*, 2^e série, vol. V, pl. XXI, fig. 10) et par Blanford (*Geol. of*

India, pl. XII, fig. 9), ne soient que des individus comprimés de la *Ph. Aubryi*.

Loc. Dans les calcaires inférieurs, à la descente de Katchamié.

Ceromya parcilirata, Blanford.

1870. *Ceromya parcilirata*, Blanford, *Geol. and. Zool. of Abyssinia*, p. 203. pl. VIII, fig. 6.

Cette belle espèce, découverte par Blanford, dans les calcaires d'Antalo a été retrouvée en deux points dans les calcaires inférieurs, à la descente de la rive gauche de la Jamma, en face l'embouchure de l'Ouenkitte, et sur les flancs de la vallée de l'Abaï, au nord de Golgié.

Un des échantillons de grande taille présente dans la région anale une légère côte saillante, analogue à celle qui a été figurée par Agassiz dans le *Ceromya plicata* (pl. 8*d*). Du reste la forme abyssinienne est bien voisine du *C. concentrica*, Sow., du Cornbrash; elle ne s'en distingue guère que par sa forme plus régulièrement ovale et ses crochets moins volumineux.

Trigonia pullus, Sowerby.

(Pl. XII, fig. 13, 14.)

1826. *Trigonia pullus*, J. de C. Sow., *Min. Conch.*, p. 10, pl. XVIII, fig. 2.
1877. *Trigonia pullus*, Lycett, *Brit. foss. trig.*, p. 164, pl. XXXIV, fig. 7, 8 et 9.

Cette petite espèce, du groupe des *Costatæ*, se distingue par les côtes très rapprochées qui ornent sa surface, et surtout par les rides transversales plus ou moins saillantes de l'écusson : d'après la belle monographie de Lycett, cette dernière disposition serait tout à fait caractéristique. Un des échantillons recueillis par M. Aubry (fig. 13), reproduit presque rigoureusement la forme type de l'espèce : sa forme est seulement un peu plus arrondie et moins allongée ; la grosseur et la disposition des côtes est exactement la même, ainsi que l'ornementation de l'écusson.

Un deuxième échantillon, beaucoup plus grand (fig. 14) atteint la taille d'un des spécimens figurés par Lycett (pl. 34, fig. 8) : en même temps les côtes sont plus espacées, mais l'écusson présente toujours les mêmes rides transversales : elles sont même ici remarquablement saillantes.

Cette espèce a été signalée par Blanford dans les calcaires d'Antalo et par Sowerby dans le terrain jurassique de la province de Cutch.

Loc. Les deux échantillons ont été recueillis entre Abote et Golgié dans une lumachelle dure, jaunâtre, formée de débris indéterminables de *Lopha?* et d'*Exogyra* (?), et associés à des *Alaria* du groupe de l'*A. armata*. Cette lumachelle paraît occuper la partie supérieure des calcaires inférieurs.

Modiola, cf *imbricata*, Sow.

(Pl. XII, fig. 10.)

1818. *Modiola imbricata*, Sow., *Min. conch.*, p. 21, pl. CCXII, fig. 1, non fig. 3.

1853. *Mytilus imbricatus*, Morr. et Lyc., *Moll. from the great Oolit.* (*Pal. Soc.*), p. 41, pl. IV, fig. 2.

1870. *Modiola imbricaria* (Sow., var.), Blanford, *Geol. of Abyssinia*, p. 201, pl. VIII, fig. 2.

Sowerby a figuré sous ce nom deux échantillons : le premier (fig. 1), du Bathonien de Felmarsham, près Bedford ; le second (fig. 3), trouvé hors de place, dans un dépôt de transport et par suite de niveau incertain. Ces deux échantillons paraissent notablement différents, et c'est par suite le premier seul qui doit servir de type. Il est malheureusement figuré obliquement et d'une manière insuffisante, de telle sorte que l'espèce est bien difficile à reconnaître.

Dans ces conditions, il serait nécessaire d'adopter l'interprétation de l'espèce telle qu'elle a été donnée postérieurement par Morris et Lycett (Bivalves, pl. IV, fig. 2) : elle est caractérisée par son sommet presque terminal et par ses lamelles d'accroissement saillantes.

Les échantillons rapportés d'Abyssinie par M. Aubry ont bien ces mêmes caractères, mais ils nous paraissent cependant différents du type de Morris et Lycett : le sommet est bien plus acuminé et la coquille plus triangulaire, plus élargie du côté palléal. Mais ils ne nous paraissent pas pouvoir être distingués de celui qui a eté décrit et figuré par Blanford, comme provenant des calcaires d'Antalo (1) ; cet auteur ajoute : « *This is so near some English specimens that there appears no reason for distinguishing it* ». Il indique cependant que dans l'échantillon d'Abyssinie, la carène est plus rapprochée du bord postérieur et que la coquille est plus large en proportion vers l'extrémité opposée au sommet.

Loc. Deux échantillons ont été recueillis dans les calcaires inférieurs à la descente de Golgié vers l'Abaï, associés avec l'espèce suivante.

---

(1) Nous supposons que c'est par suite d'un *lapsus* que le nom d'*imbricaria*, Sow., a été substitué à celui d'*imbricata*.

Modiola aspera, Sow.

(Pl. XII, fig. 11.)

1818. *Modiola aspera*, Sow., *Min. conch.*, p. 22, pl. CCXII, fig. 4.

Nos échantillons ressemblent beaucoup à la figure donnée par Sowerby : la forme générale est la même, ainsi que l'ornementation ; le lobe antérieur a la même importance. L'échantillon figuré (fig. 11) est un peu plus évasé du côté postérieur, mais cette différence provient peut-être d'une déformation postérieure, car cet évasement est beaucoup moins marqué sur un deuxième échantillon de la même espèce.

Le type de Sowerby provient du Cornbrash de Felmarsham ; l'échantillon figuré par Morris et Lycett (Bivalves, pl. IV, fig. 8) est notablement différent du type : il est surtout beaucoup plus acuminé.

Loc. Les deux échantillons recueillis par M. Aubry proviennent des calcaires inférieurs à la descente de Golgié vers l'Abaï ; ils étaient associés à l'espèce précédente.

Pleuronectites Aubryi, n. sp.

(*Hinnites* auctorum, non Defrance.)

(Pl. XII, fig. 3.)

Les formes du terrain jurassique que l'on a rapportées jusqu'à présent au genre *Hinnites*, présentent des caractères bien différents de ceux du type de ce genre, qui est, comme on le sait, le *H. crispus* (*Cortesii*) du Pliocène. Dans cette espèce, comme dans les *Hinnites* vivants, la jeune coquille ressemble tout à fait à un *Pecten*, et présente comme le *P. varius* une échancrure byssale bien marquée sous l'oreillette antérieure de la valve droite : les deux valves sont convexes, côtelées en long et régulières. Mais tandis que les *Pecten* conservent la faculté de se déplacer et de se mouvoir, les *Hinnites*, au contraire, se fixent complètement par leur valve droite, celle-ci constamment appuyée, se déforme en se moulant sur le rocher qui lui sert d'appui, et se soude avec lui par ses lamelles externes ; le byssus, devenu inutile, s'atrophie, en même temps que l'échancrure byssale s'oblitère plus ou moins complètement.

Les prétendus *Hinnites* jurassiques présentent bien par leur forme irrégulière et par leur mode habituel d'ornementation, quelque analogie avec les *Hinnites* du Pliocène et de l'époque actuelle ; mais leur valve droite n'est ni lamelleuse, ni adhérente aux rochers, et l'échancrure byssale reste toujours bien marquée; — la coquille était donc, à tous les âges, fixée seulement par son byssus.

Par leurs caractères essentiels, les formes jurassiques se rapprochent ainsi beaucoup du *Pleuronectites lævigatus*, Schlotheim, du Muschelkalk et des *Semi pecten* actuels, bien que leur ornementation soit notablement différente.

Le genre *Pleuronectites*, Schl., est hétérogène comme presque tous les genres établis à la même époque; il a été établi pour des formes présentant « une certaine analogie avec l'*Ostrea* (Pecten) *pleuronectites* »; il renferme avec le *Pleuronectites lævigatus* de vrais *Pecten* qui ont reçu d'autres désignations génériques, de telle sorte que le genre *Pleuronectites* se trouve restreint au groupe du *Pl. lævigatus*.

Les deux valves gauches qui ont été rapportées d'Abyssinie présentent bien l'ornementation caractéristique des *Pleuronectites* jurassiques, constituée par un grand nombre de côtes inégales rayonnantes plus ou moins irrégulières; mais elles se distinguent de toutes les formes que nous avons pu examiner par la régularité relative de cette ornementation. Nous avons fait figurer l'une d'elles (fig. 3) sous le nom de *Pleuronectites Aubryi*.

La forme générale est arrondie, pectiniforme; la surface est ornée d'une dizaine de grosses côtes saillantes, rayonnant du sommet et assez régulières; dans leur intervalle, on distingue des côtes plus fines, distribuées assez irrégulièrement : généralement, une côte de 2e ordre au milieu de chaque intervalle : une côte plus fine (de 3e ordre) au milieu de chacun des demi-intervalles, et enfin une ou plusieurs côtes très fines (4e ordre) de part et d'autre des côtes du 3e ordre. Du côté cardinal antérieur, on distingue une large expansion, d'abord lisse, ou plutôt ornée de 3 à 4 côtes à peine visibles, puis présentant deux côtes bien accusées près de la charnière. Le côté cardinal postérieur est un peu cassé, mais ne paraît pourtant présenter qu'une courte expansion séparée par un sillon du reste de la coquille.

Par ses grosses côtes rayonnantes, le *Pleuronectites Aubryi* se rapproche du *Hinnites inæquistriatus*, mais, dans notre espèce, les côtes sont plus élevées, moins lamelleuses et moins ondulées. La forme et la disposition des côtes nous paraît au contraire plus voisine de celles que l'on observe dans les formes du Bajocien, qui sont désignées par Morris et Lycett et par Oppel sous le nom de *Hinnites abjectus*. Dans certains de ces échantillons, on observe quelquefois un certain nombre de côtes espacées, plus saillantes que les autres, mais elles sont généralement plus nombreuses et moins régulières que dans le *Pleuronectites Aubryi*.

Loc. Les deux échantillons ont été recueillis dans les calcaires inférieurs de la vallée de Zega-Ouedem.

(X) *Exogyra imbricata*, Krauss.

(Pl. XII, fig. 8 et 9.)

Exogyra imbricata, Krauss. *Petref. des Kaplandes* (*nov. act. Acad. Leop. Car.*, vol. XXII, p. 22 (460), pl. L, fig. 2.

1852. *Gryphæa imbricata*, Sharpe, *Trans. geol. Soc. London*, 2e série, vol. VII, p. 197, pl. 23, fig. 3.

1867. *Ostrea imbricata*, Tate, *South african fossils, Quart. journ.*, p. 154.

L'un des fossiles les plus abondants dans les calcaires inférieurs est une petite huître qui, par son crochet enroulé latéralement, reproduit tout à fait la forme des Exogyres. Sa longueur habituelle est de 20 à 25 millimètres.

La valve inférieure ou gauche est profondément creusée et régulièrement convexe, à peu près comme celle de l'*Exogyra conica*; le crochet présente latéralement une surface d'adhérence toujours petite. La valve supérieure ou droite est plate, operculiforme; le sommet est très nettement enroulé du côté postérieur; les lignes d'accroissement sont, comme dans les Exogyres, beaucoup plus serrées sur le côté antérieur.

Cette coquille ne diffère guère que par sa taille plus petite de l'*Exogyra imbricata* du terrain jurassique (*Uitenhage formation*) de l'Afrique australe : la forme générale, le mode d'ornementation, la disposition de la charnière, nous ont paru tellement semblables que nous avons cru devoir réunir les deux types.

Comme on l'a vu plus haut, cette espèce a été considérée, tantôt comme une Gryphée, tantôt comme une Exogyre; Tate ajoute même que les nombreux échantillons qu'il a examinés montrent tous les passages de l'un à l'autre de ces deux groupes. C'est qu'en réalité ces deux groupes sont bien peu distincts, au moins à l'origine.

Si, en effet, on examine les plus anciennes formes d'Exogyres, par exemple l'*Exogyra lingulata*, qui n'est pas rare dans le Bathonien supérieur à Luc, on voit que l'insertion ligamentaire a absolument la même disposition que dans les Gryphées.

On sait que dans *Gryphæa arcuata* par exemple, l'insertion du ligament est disposée à peu près comme dans *Ostrea* : elle a la forme d'un triangle isocèle et est limitée latéralement par deux lignes droites bien marquées qui la séparent de la portion lamelleuse du

(X) not Krauss' Exogyra imbricata

têst; au milieu, on distingue, sur la valve adhérente, une dépression arrondie, et sur les côtés, deux bourrelets plus ou moins convexes. La base du triangle est elle-même déprimée ou concave dans la partie médiane, tandis qu'elle présente latéralement deux saillies convexes correspondant aux bourrelets. La même disposition s'observe sur la valve operculaire, avec cette différence que la dépression médiane est moins profonde et les bourrelets latéraux moins saillants.

Dans l'*Exogyra lingulata* du Bathonien, comme dans l'*Ex. nana* de l'Oxfordien, l'area ligamentaire présente de même sur chaque valve une dépression médiane et deux bourrelets latéraux d'importance égale ; la seule différence, c'est que, la jeune coquille s'étant fixée par le côté postérieur du crochet, son développement se trouve gêné dans cette direction ; à mesure qu'elle grandit, elle est obligée de s'écarter de l'obstacle, et de ce double mouvement résulte la courbure latérale du crochet et celle de l'area ligamentaire ; celle-ci n'est plus isocèle, et l'angle de la base, du côté postérieur, augmente de plus en plus. Mais dans les formes anciennes, cette modification n'agit que sur la forme du triangle ligamentaire, et ses parties constituantes restent les mêmes.

Ce n'est que plus tard, dans certaines espèces du terrain néocomien, que l'on voit d'abord les bourrelets latéraux s'atténuer et changer de forme ; dans l'*Exogyra Couloni*, par exemple, le bourrelet antérieur s'élargit et s'atténue, tandis que le bourrelet postérieur se rétrécit et se surélève en forme de crête peu saillante sur le bord de la dépression médiane. Dans l'*Exogyra sinuata* de l'Aptien, le bourrelet antérieur s'aplatit encore et ne se distingue presque plus de la dépression médiane, tandis que la crête limitative du bourrelet postérieur se confond presque avec le bord de l'area ligamentaire. Dans l'*Exogyra flabellata* du Cénomanien, la transformation est complète : le bourrelet antérieur est confondu avec la dépression médiane, et le bourrelet postérieur a complètement disparu.

L'area ligamentaire de la petite valve présente des modifications analogues : dans l'*Exogyra lingulata*, les deux bourrelets latéraux sont disposés comme dans le *Gryphæa arcuata*, seulement le triangle n'est plus isocèle ; dans *Exogyra Couloni*, le bourrelet antérieur est devenu peu distinct de la dépression médiane, tandis que le bourrelet postérieur est représenté par une surface étroite inclinée, séparée par une sorte de rainure de la partie médiane. Cette rainure devient tout à fait aiguë dans *Exogyra flabellata*, et le bourrelet postérieur disparaît ou n'est plus représenté que par le côté postérieur de la rainure.

On voit donc en résumé que ce n'est guère que dans les Exogyres crétacées que l'impression ligamentaire prend des caractères différents de ceux qu'elle présente dans les Gryphées.

L'*Exogyra imbricata* d'Abyssinie, appartient bien certainement par la disposition du ligament au type ancien.

Loc. Cette espèce paraît former de vraies lumachelles dans les calcaires inférieurs, notamment à la descente de Kaichamié, sur la rive droite du Mougeur, au nord de Golgié; dans la vallée de l'Abaï, à Oueba : dans la vallée de la Jamma ; dans la vallée du Zega-Ouedem, au sud de Beressa ; au nord de Golgié et à Oueba elle est associée à de grosses Rhynchonelles toujours écrasées qui paraissent bien voisines de la *Rhynchonella major* de l'Inde et de la *Rh. Monierei.*

BRACHIOPODES

Terebratula subsella, Leymerie.

(Pl. XII, fig. 2.)

L'échantillon que nous avons fait figurer sous ce nom, provient des calcaires à silex supérieurs du Haut-Mougeur (ravin de Jamma); il reproduit presque identiquement la forme de certains échantillons des marnes à Ptérocères du Havre, et sa détermination spécifique ne nous paraît pas douteuse. Nous l'avions d'abord rapporté, à cause de son crochet massif et largement perforé, au *Terebratula suprajurensis;* mais un examen plus approfondi, nous a montré que cette dénomination devait être réservée aux échantillons présentant deux plis pincés, assez allongés et très rapprochés. L'échantillon figuré présente au contraire les deux plis arrondis très courts et écartés qui caractérisent les formes typiques du *Terebratula subsella.*

Cette espèce paraît abondante dans les calcaires siliceux supérieurs de l'Abyssinie. M. Aubry en a recueilli plusieurs exemplaires associés avec l'*Acrocidaris nobilis*, et une Gryphée siliceuse, présentant une large surface d'adhérence. Deux autres échantillons, mais de petite taille, moins caractérisés, ont été recueillis dans la vallée de la Jamma, associés avec un *Pterocera*, voisin du *Pt. Oceani*, et avec le *Zeilleria Egena.*

Nous signalerons, en outre, dans la collection Deshayes l'existence de 6 échantillons en partie silicifiés, et qui se rapportent soit à la forme type, soit à des variétés du *Terebratula subsella* ; malheureusement ils portent seulement la mention « Abyssinie », sans indication plus précise de localité, et sans mention du nom du voyageur qui les a recueillis.

Zeilleria Egena, Bayle.

(Pl. XII, fig. 12.)

M. Aubry avait recueilli à la descente, sur la rive gauche de la Jamma et dans un même bloc de calcaire, une Térébratule un peu déformée, un fragment de *Pterocera* et un *Zeilleria* assez bien conservé, présentant une forme arrondie et deux valves régulièrement convexes. On sait que les *Zeilleria* de ce groupe sont difficiles à caractériser; aussi M. Aubry nous ayant dit avoir recueilli ces échantillons au niveau des calcaires inférieurs, avions-nous cru d'abord, après un premier examen, pouvoir rapprocher cette forme du *Zeilleria cadomensis*. Plus tard un examen plus approfondi nous conduisit à une conclusion différente : d'abord nous pûmes dégager du même morceau de calcaire une deuxième Terebratule; celle-ci, quoique encore jeune, se rapprochait incontestablement du *Terebratula subsella*; l'échantillon que nous possédions déjà, malgré sa déformation, devait être rapporté à la même espèce; enfin le *Pterocera* est d'un type que nous ne croyons pas avoir été encore signalé dans le Bathonien et se rapproche beaucoup du *Pt. Oceani*. Quant à la *Zeilleria*, elle est bien plus arrondie que le *Z. cadomensis* moins renflée dans la région cardinale, bien moins tranchante sur le bord frontal, et surtout les carènes latérales du crochet sont moins aiguës; la forme du crochet est également différente. Par ces caractères, elle se rapproche beaucoup plus plutôt du *Zeilleria Egena*, de l'Astartien.

L'ensemble de ces trois fossiles *Terebratula subella*, *Pterocera* cf. *Oceani*, *Zeilleria Egena*, nous paraît indiquer, d'une manière à peu près certaine, la présence de l'étage astartien. Il nous paraît probable, dès lors, que ces échantillons ont été recueillis dans un bloc de calcaire éboulé. Du reste, leur gangue est plus grenue et d'une teinte plus jaunâtre que ne le sont habituellement les calcaires inférieurs.

Rhynchonella lotharingica.

(Pl. 12, fig. 4.)

1856. *Rh. Theodori* (de Buch.), Deslonchamps, *Bull. Soc. linn. norm.*, vol. I, p. 101, pl. V, fig. 10.

(x) 1882. *Rhynchonella lotharingica*, Haas. Brach. v. Els. 10 thr. p. 212

M. Aubry a recueilli dans les calcaires inférieurs, au confluent de la Jamma et du Zega Ouedem, un échantillon bien caractérisé d'une Rhynchonelle du groupe du *Rhynchonella acuticosta*.

(x) Abhandl. Geol. Specialk. Elsass-Lothringen, 1884. Vol. 2. p. 212
pl. 5, fig. 4-9, 16-18; pl. 7, fig. 19-20

Les caractères très particuliers de ce type n'avaient pas échappé à la sagacité de Quenstedt : « Les côtes, dit-il, sont très hautes, très étroites et non tranchantes ; les lignes d'accroissement bien marquées dessinent au fond des sillons d'élégantes ondulations ou rides transverses, qui ne sont visibles que sur les échantillons bien conservés et bien dégagés ; l'area, nettement délimitée, présente des lignes d'accroissement parallèles à la ligne cardinale, et se distingue nettement par cette ornementation du reste de la coquille ; le deltidium, peu développé est composé de deux pièces distinctes non soudées sur la ligne médiane. » Le *Rhynchonella acuticosta* est en outre distinguée spécifiquement par sa charnière droite, correspondant à la plus grande largeur de la coquille, ce qui lui donne une certaine analogie de forme avec les *Spirifers*. Nous en avons sous les yeux des échantillons bien caractérisés provenant du Bajocien de Rabenstein et de Longwy.

Le Dr Haas, dans son intéressante monographie, a donné le nom de *Rhynchonella lotharingica* à une forme très commune dans les marnes bathoniennes de Gravelotte, et qui présente de grandes analogies avec l'espèce précédente ; les caractères sont seulement moins accentués : les côtes sont un peu moins étroites, mais encore arrondies au sommet, surtout dans le voisinage de la charnière : la charnière elle-même n'est plus rectiligne, mais forme un angle plus ou moins obtus, dont les côtes, au lieu de se prolonger en deux pointes latérales, se recourbent à leur extrémité pour se raccorder au contour apparent de la coquille. L'area est bien marquée ; le crochet a les mêmes caractères que dans le *Rhynchonella acuticosta*, et ce n'est qu'exceptionnellement que les deux pièces du deltidium se réunissent sur la *figure* médiane.

Sur les rares échantillons où la couche externe du test est conservée, on distingue une ornementation analogue à celle de l'espèce précédente, mais moins accentuée : les lignes d'accroissement sont bien visibles, et dans le fond des sillons on distingue des rides transverses, plus ou moins saillantes.

Cette même espèce se retrouve dans le Bathonien inférieur, des environs de Montreuil-Bellay, où elle a été signalée dès 1856 par M. Eug. Deslongchamps, sous le nom de *Rhynchonella Theodori* (1) ; cet auteur mentionne bien la forme transverse de cette espèce, ses gros plis très profonds, marqués de sillons transversaux, visibles à la loupe. D'après la forme de la ligne cardinale, on peut s'assurer que l'échantillon figuré doit être rapporté non au *Rhynchonella acuticosta*, mais au *Rh. lotharingica*. M. de Morgan nous a rapporté de cette localité trois échantillons de la même espèce de Rhynchonelle : deux d'entre eux, de taille moyenne, reproduisent tout à fait la forme générale du *Rh. lotharingica*, ils sont plats, élargis transversalement, et comme tronquées sur le bord frontal ; ils ne peuvent être distingués de certains échantillons de l'Est de la France. Les côtes ont exactement la même forme que dans le *Rhynchonella acuticosta*, étroites, hautes et arrondies au sommet. Par suite de l'excellent état de conservation des échantillons, l'ornementation est bien visible et des plus remarquables : le sommet arrondi des côtes est lisse, mais immédiatement au-dessous, sur les flancs, on observe une série de rides transversales très élégantes, souvent irrégulières, qui descendent jusqu'au fond du sillon et les traversent ; par places, ces rides présentent elles-mêmes des saillies et des dépressions qui s'alignent de manière à dessiner des costules longitudinales comme dans les *Dictothyris;* sur deux de nos échantillons, les costules longitudinales se prolongent jusque dans le voisinage du crochet et cette ornementation rappelle tout à fait celle qui a été signalée par Suess dans une Rhynchonelle de Balin (*Rhynchonella pulchra*, Szajnocha), et dans le *Rh. subvariabilis*, Davidson ; ces deux espèces paraissent bien, du reste, appartenir par leur forme au groupe du *Rhynchonella acuticosta*, qui commencerait alors dans le Bajocien, et persisterait jusque dans le terrain jurassique supérieur. Sur le troisième échantillon de Montreuil-Bellay, les costules sont peu développées et visibles seulement en quelques points près du bord frontal.

---

(1) Nous adoptons l'opinion de Quenstedt qui rejette ce nom de *Theodori* (Schlotheim, 1832), comme donné sans indication de localité ni de niveau, et par suite insuffisamment défini, pour adopter celui d'*acuticosta*, Hehl in Zieten, publié la même année (1832, Verst., Wurtt.), mais accompagné d'une description et de bonnes figures.

Ce type de Rhynchonelle atteint dans cette dernière localité une taille bien plus considérable que dans l'Est de la France ; nous en avons sous les yeux un gros échantillon très renflé, dans lequel le relèvement médian de la commissure frontale est bien marqué, arrondi, et correspond à cinq côtes de la petite valve ; mais les côtes conservent toujours leur forme et leur ornementation caractéristiques.

L'échantillon recueilli par M. Aubry en Abyssinie reproduit exactement, avec une taille un peu moindre, la forme des échantillons de Montreuil-Bellay. Les côtes ont exactement la même forme que dans le *Rhynchonella lotharingica* de la Lorraine ; les rides transverses, bien marquées dans les sillons, sont peut-être un peu plus accentuées, mais, pas plus que dans les échantillons de Lorraine, nous n'avons observé de costules longitudinales.

Rhynchonella Edwardsi, Chapuis et Dewalque,

(Pl. XII, fig. 5.)

1853. *Rhynchonella Edwardsi*, Chapuis et Dewalque, *Terr. sec. du Luxembourg*, p. 255, pl. XXXVII, fig. 9.

Cette espèce se distingue facilement de la précédente par ses côtes moins étroites et moins saillantes ; dans l'échantillon figuré, le relèvement médian de la commissure frontale paraît arrondi et peu nettement délimité; dans un autre échantillon mieux conservé, ce relèvement reproduit exactement la disposition figurée par Chapuis et Dewalque : il est rectangulaire, de faible hauteur, et correspond à sept côtes de la petite valve et six côtes de la valve perforée.

Par leur forme et le nombre des côtes, les échantillons d'Abyssinie rappellent tout à fait le *Rhynchonella Edwardsi* du Bajocien de Longwy (localité type) et les formes bien voisines qui accompagnent en Lorraine le *Rhynchonella lotharingica*. Ils se distinguent du *Rhynchonella concinna* par leur plis moins fins et moins nombreux. C'est sous ce dernier nom que J. de C. Sowerby a figuré une forme bien voisine, provenant du terrain jurassique inférieur de la province de Cutch (*Trans. geol. soc.*, 2e série, vol. V, pl. XXII, fig. 13).

Loc. Calcaires inférieurs au confluent de la Jamma et du Zega-Ouedem (avec *Rhynchonella lotharingica*), et à la descente au nord de Golgié (vallée de l'Abaï).

Rhynchonella Morierei.

1851. *Rhynchonella Morierei*, Davidson, *Brit. vol. brach.*, p. 92, pl. XVIII, fig. 12, 13.

Nous avons signalé précédemment l'existence de lumachelles où l'*Exogyra imbricata* est associée à une grosse Rhynchonelle, malheureusement toujours écrasée et qui n'est, par suite, pas susceptible d'une détermination précise. Ces échantillons présentent une analogie incontestable avec le *Rhynchonella major*, Sow., de la province de Cutch dont la conservation est également médiocre.

La collection Deshayes renferme plusieurs échantillons bien conservés d'une grosse Rhynchonelle provenant d'Ariba (1) (Abyssinie), et qui paraît bien du même type que les échantillons rapportés par M. Aubry; ils se rapprochent beaucoup de deux espèces bien connues : le *Rhynchonella bajociana*, d'Orb., que M. Deslongchamps a réuni, à tort suivant nous, au *Rh. quadriplicata*, Zieten (2), et le *Rh. Morierei*.

---

(1) Nous n'avons pas trouvé cette localité sur la carte de Stiehler, peut-être s'agit-il simplement de la vallée de l'Arba, un des affluents supérieurs du fleuve Juba.

La première de ces deux espèces, dans sa forme la plus fréquente, présente un petit nombre de gros plis, dont 4 à 8 constituent le lobe médian. Mais certaines variétés, également du Bajocien, présentent des plis plus fins et plus nombreux, et se distinguent alors difficilement du *Rhynchonella Morierei* du Bathonien supérieur. Celui-ci a cependant le lobe médian plus saillant que les formes à plis fins du Bajocien. Les échantillons d'Abyssinie nous paraissent se rapprocher davantage de cette dernière espèce.

Loc. Ariba, Coll. Deshayes. — (?) Descente de Golgié et descente de Katchamié, Coll. Aubry.

ÉCHINIDES

M. Cotteau a bien voulu se charger de l'étude de l'unique exemplaire rapporté par M. Aubry ; voici le résultat de son examen :

Acrocidaris nobilis, Agassiz.

(Pl. XII, fig. 1.)

Bien qu'il soit incomplet, l'exemplaire rapporté par M. Aubry nous a paru se rapporter à l'*Acrocidaris nobilis*, parfaitement reconnaissable à ses zones porifères onduleuses, à ses tubercules ambulacraires fortement crénelés et perforés, saillants et alternes, à ses tubercules interambulacraires très proéminents et largement développés, surtout vers l'ambitus, à ses granules épars et relativement peu nombreux, à son appareil apical pentagonal, composé de plaques génitales perforées près du bord et munies chacune, à l'exception de la plaque madréporiforme, d'un gros tubercule crénelé et perforé.

L'*Acrocidaris nobilis* de France présente deux variétés bien distinctes : l'une, provenant de l'étage corallien inférieur, est remarquable par sa taille plus forte, par ses tubercules ambulacraires plus espacés, plus alternes aux approches du sommet, par ses tubercules interambulacraires ordinairement plus gros à la face supérieure et accompagnés de granules plus rares. La seconde variété, propre aux couches coralliennes supérieures (Séquanien), a les tubercules ambulacraires plus serrés et plus abondants ; ses tubercules interambulacraires sont accompagnés de granules plus fins et un peu plus nombreux.

---

(2) Le type de Zieten nous paraît plus transverse et à bourrelet médian moins détaché.

L'individu d'Abyssinie que nous avons sous les yeux paraît constituer une troisième variété : sa forme est plus conique ; ses aires ambulacraires sont très étroites près du sommet ; il se rapproche à la fois des échantillons du Corallien inférieur par ses tubercules ambulacraires alternes et espacés, et des exemplaires de l'étage séquanien par ses tubercules médiocrement développés à la face supérieure et paraissant accompagnés de granules assez nombreux. Cette variété a beaucoup de rapports avec les exemplaires provenant des calcaires de Stramberg, dans le terrain jurassique supérieur des Karpathes.

Loc. Vallée du Haute-Mougeur (ravin de Jamma avec *Terebratula subsella*). En France, l'*Acrocidaris nobilis* a été recueilli à Chatel-Censoir, à Crain, à Coulanges-sur-Yonne, etc. (Yonne), à Crécy-sur-Celle (Côte-d'Or), etc., dans l'étage corallien inférieur. — A La Rochelle (Charente-Inférieure), à Dreuilly (Indre-et-Loire), etc., dans l'étage corallien supérieur (Séquanien). — A l'Échaillon (Isère), au puits de Rians (Var), dans le terrain jurassique supérieur.

En Suisse, l'espèce paraît propre aux couches séquaniennes, et a été rencontrée dans plusieurs localités des cantons de Soleure, de Vaud, de Neufchâtel et de Berne.

L'*Acrocidaris nobilis* n'est pas rare à Stramberg dans les couches supérieures du terrain jurassique.

RÉSUMÉ ET CONCLUSION

Malgré l'absence regrettable des Céphalopodes et particulièrement des Ammonites, nous croyons que la présence des *Rhynchonella lotharingica* et *Rh. Edwardsi* nous permet d'affirmer la présence du BATHONIEN INFÉRIEUR. Le *Rhynchonella Morierei* et le *Pholadomya carinata* indiqueraient plutôt à un niveau plus élevé, auquel appartiendraient probablement *Pholadomya Aubryi*, *Modiola imbricata* et *Mod. aspera*, ainsi que *Pleuronectites Aubryi*; *Trigonia pullus* qui se trouve à la partie supérieure de ce système inférieur, caractérise le BATHONIEN SUPÉRIEUR, difficile comme on le sait à distinguer du Callovien en l'absence des Céphalopodes et des Brachiopodes. Aucun fossile ne nous indique la présence de l'Oxfordien et du Corallien, soit que ces couches manquent réellement, soit qu'elles soient peu fossilifères et qu'elles aient échappé aux recherches de M. Aubry. Quant au niveau supérieur, caractérisé par le *Terebratula subsella*, l'*Acrocidaris nobi-*

lis, le *Zeilleria Egena*, et peut-être le *Pterocera Oceani?* il représente suivant toutes probabilités le haut de l'ASTARTIEN.

Le système argilo-gréseux inférieur vient alors tout naturellement se placer sur l'horizon du TRIAS qui, sous le nom de grès de Karas, prend un si grand développement dans le centre et le sud de l'Afrique. Toutefois il est bien probable qu'ici, comme en Hongrie, dans l'Inde et au Tonkin, les formations argilo-sableuses ont continué à se déposer pendant le Lias, et peut-être même aussi pendant le Bajocien. On sait, en effet, que dans l'Inde, les premiers dépôts, franchement marins, ceux de Packham, appartiennent également au Bathonien.

Les lumachelles de bivalves, malheureusement indéterminables, (Corbules?) et les dolomies que M. Aubry a signalées à la partie supérieure du système argilo-gréseux inférieur, présentent certainement une grande analogie avec les couches que l'on rencontre fréquemment dans l'Infra-lias. Mais c'est plutôt pour nous une question d'analogie de faciès, correspondant aux conditions analogues qui ont su se reproduire partout au moment de la transition entre les dépôts continentaux et les dépôts franchement marins.

C'est avec les formations du nord de l'Inde et principalement de la province de Cutch, que les sédiments d'Abyssinie présentent la plus grande analogie : la série commence dans cette région par des grès triasiques avec *Labyrinthodontes*, *Dicynodontes* et *Ceratodus*, équivalents des grès de Karoo; c'est le système des Gondwana inférieurs. Au-dessus, le système de Rajmahal avec ses couches à végétaux représente le Lias et peut-être le Bajocien. Les couches marines débutent ensuite par le groupe de Packham et la présence dans le système inférieur du *Rhynchonella concinna* et d'une petite *Exogyra*, ainsi que des *Pholadomya granosa* et *Ph. angulata* et *Trigonia costata*, fait pressentir une identité presque complète entre les formations marines inférieures de l'Inde et celles de l'Abyssinie.

Les rapprochements sont plus difficiles entre les assises supérieures; mais peut-être cependant pourrait-on paralléliser les grès supérieurs d'Abyssinie, superposés aux couches astartiennes, avec les grès supérieurs de Katrol à fossiles kimméridgiens ou avec les grès portlandiens d'Umia.

L'analogie se poursuit encore plus loin, et Blandford avait lui-même rapproché les puissantes nappes de roches volcaniques qui recouvrent le haut plateau abyssin, des trappes du Deccan dont les assises horizontales recouvrent d'abord en discordance les formations jurassiques de la province de Cutch, puis plus à l'ouest, les formations crétacées, et viennent enfin s'intercaler dans des couches renfermant une faune tertiaire.

Les formations jurassiques de l'Abyssinie sont à peu près horizontales, ou du moins elles plongent légèrement vers le sud; il ne paraît pas douteux que les calcaires inférieurs, qui descendent dans la vallée de l'Abai jusqu'à l'altitude de 1500 mètres, ne soient le prolongement des calcaires signalés, pour la première fois à Antalo par Ferret et Galinier à une altitude supérieure à 2,000 mètres; la faune de ces calcaires étudiée par Blanford présente plusieurs fossiles communs avec celles du Choa : il nous suffira de citer *Ceromya parcilirata*, *Modiola imbricata* et *Trigonia pullus*.

Jusqu'où ces mêmes formations se prolongent-elles vers le sud ? C'est ce qu'il est impossible d'affirmer. M. Aubry a retrouvé dans le pays de Kaffa les grès supérieurs; des calcaires ont été signalés par d'autres voyageurs dans la même région; enfin, bien plus au sud, à Mombas, Fraas et Beyrich ont décrit toute une série d'Ammonites appartenant au terrain jurassique supérieur.

On a signalé bien souvent les caractères d'uniformité que présente la constitution géologique du grand plateau désertique qui s'étend dans tout le nord de l'Afrique à partir de l'Atlas. Partout les couches sont horizontales ou peu inclinées ; sur les terrains anciens cristallins ou paléozoïques reposent les grès de Nubie recouverts par le Cénomanien, les diverses assises du crétacé et le terrain tertiaire. Le plateau abyssin qui, au premier abord, avec ses assises peu inclinées, paraît présenter une constitution analogue, est, au contraire, formé de couches toutes différentes, puisqu'ici, au lieu de couches crétacées et tertiaires, nous ne trouvons au-dessus des terrains anciens que le Trias et le terrain jurassique. Tout le pays paraît avoir été soulevé avant le dépôt des couches qui constituent le Sahara.

Le plateau abyssin n'est pas moins nettement délimité à l'est du Bas Pays qui s'étend jusqu'à la mer Rouge et à l'océan Indien, et dans lequel on ne rencontre plus que des formations volcaniques. Le plateau cesse brusquement par un abaissement brusque du sol de plus de 1,000 mètres d'amplitude, comparable à celui qui limite les Vosges du côté de l'Est. Il est bien probable que cette chute brusque correspond à une ligne de fracture qui partirait de la baie d'Annesley et se prolongerait vers le sud jusque vers Mombas, en restant comprise entre le 37^e et le 38^e degré de longitude (E. de Paris); le prolongement de cette ligne correspondrait à la partie droite de la côte d'Afrique, entre le cap Delgado et Mozambique. Le massif du Kilimandjaro se trouverait à l'ouest de cette ligne, sur le prolongement du massif abyssin.

Cette ligne de fracture n'est pas du reste une simple hypothèse; elle correspond aux couches bouleversées observées par M. Aubry près d'Ankober (voir plus haut, fig. 5, p.). Elle ne ferait que prolonger vers le sud une zone d'affaissement qui commence au nord par la faille du Jourdain et la dépression de la mer Morte, se poursuit par la faille de la vallée de l'Arabah et par les dépressions du golfe d'Akabah et de la mer Rouge. La curieuse baie d'Annesley, étroite et longue, reproduirait au point de départ de la faille abyssinienne un dispositif analogue à celui du golfe d'Akabah au débouché dans la mer Rouge de la faille de l'Arabah.

L'extension de cette ligne de fracture du Liban au Choa atteint déjà 30 degrés en latitude; si son extension jusqu'à Mozambique était confirmée, sa longueur s'éleverait à 54 degrés, et ce serait un des accidents les plus importants de la surface du globe.

Séance du 18 *janvier* 1886.

PRÉSIDENCE DE M. MALLARD, *puis de* M. COTTEAU.

M. Mce Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Mallard, président sortant, remercie la Société de la bienveillance qu'elle lui a témoignée pendant l'année qu'il a eu l'honneur de la présider et invite M. Cotteau, président élu pour 1886, à le remplacer au fauteuil.

M. Cotteau adresse à la Société tous ses remerciements pour l'honneur qu'elle lui a fait en l'appelant, pour la seconde fois, à diriger ses débats. Bien que n'habitant point Paris, il fera tout son possible pour assister à chaque séance. Afin de lui faciliter sa tâche, il compte sur le dévouement de ses collègues, et principalement sur celui des Membres du bureau.

Le Président annonce une présentation.

Le Président fait part à la Société d'un **projet de conférences à donner devant les Membres de la Société géologique.** Ce projet, adopté par le Conseil dans sa séance du 21 décembre, est ainsi conçu :

Article premier. — Le Conseil estime utile qu'il soit donné de temps à autre, devant les Membres de la Société, des conférences résumant l'ensemble des travaux faits, soit en France, soit à l'étranger, sur tel ou tel sujet d'intérêt un peu général se rattachant aux études géologiques

Article II. — Ces conférences doivent être préalablement approuvées par le Président de la Société qui pourra en référer au Conseil. Tous les Membres résidant en France, seront avisés huit jours à l'avance, autant que possible, de la date et du sujet de chaque conférence.

Article III. — Lorsque la conférence sera donnée à l'une des séances ordinaires de la Société, les deux ou trois premiers quarts d'heure seront consacrés à celles d'entre les communications des Membres qui ne pourraient, sans inconvénient, être remises à la séance suivante. — La durée d'une conférence sera limitée à une heure.

A la suite de chaque conférence, une discussion sera ouverte sur le sujet qui y aura été traité.

Article IV. — Les conférences pourront être publiées *in extenso*, ou par extrait, après décision du Conseil, dans le bulletin des séances.

M. **Ch. Vélain** offre à la Société un exemplaire de l'*Esquisse géologique de la Guyane française et du bassin du Parou et du Yari, d'après les explorations du docteur Crevaux.*

M. **Cotteau** fait don à la Société des deux premières livraisons des **Échinides éocènes de la France** et présente, à cette occasion, les observations suivantes :

Note sur les **Spatangidées** *du terrain* **éocène de la France,**

Par M. **Cotteau.**

Je viens de terminer, dans la *Paléontologie française*, la description des Échinides éocènes de la France, appartenant à la famille des Spatangidées. Cette famille, telle qu'elle est aujourd'hui circonscrite, est caractérisée par ses aires ambulacraires paires pétaloïdes et à fleur de test. Elle renferme seize genres, sur lesquels huit se sont rencontrés dans le terrain éocène de la France : *Spatangus*, Klein ; *Maretia*, Gray ; *Euspatangus*, Agassiz ; *Hypsospatangus*, Pomel ; *Sarsella*, Pomel ; *Gualtieria*, Desor ; *Echinocardium*, Gray ; *Leiopneustes*, Cotteau.

Le genre *Spatangus* ne nous a présenté qu'une seule espèce, *Spatangus pes-equuli*, Lehon, remarquable par sa forme élevée, hémisphérique, subconique, par sa face inférieure presque plane et tranchante sur les bords, par son sillon antérieur très profond, caréné, échancrant l'ambitus, fortement excavé en dessous. Les échantillons assez nombreux qui ont été recueillis à Fours (Eure), par l'abbé Sorignet et font partie de la collection de l'Institut catholique de Paris, sont identiques à ceux qu'on rencontre dans les étages bruxellien et laekenien, de la Belgique.

Six espèces appartiennt au genre *Maretia* :

Maretia Des Moulinsi, Cotteau.
— *Pellati*, Cotteau.
— *grignonensis* (Desmarets), Cotteau.
— *calvimontana*, Cotteau.
— *Heberti*, Cotteau.
— *integer*, Sorignet.

La plus répandue est le *Maretia grignonensis*, assez commun dans le terrain éocène moyen du bassin parisien et signalé également en Belgique, dans les étages ypresien, bruxellien et laekenien. Cette espèce a été mentionnée pour la première fois, en 1836, par Des Moulins, d'après les indications de Desmarets, sous le nom de *grignonensis* qui doit être préféré à celui de *Omalii* que Galeotte lui a donné en 1837. Une espèce nouvelle du bassin parisien, *Maretia Heberti*, se distingue très nettement de ses congénères par sa forme subcirculaire, par sa face inférieure tout à fait plane, par son sillon antérieur très fortement excavé en avant du péristome. Deux espèces fort rares, *Maretia Des Moulinsi* et *Maretia Pellati*, ont été recueillies dans l'Éocène supérieur de Biarritz, la première dans les couches inférieures de la Gourépe, et la seconde dans les couches plus élevées situées près du phare.

Le genre *Euspatangus* nous a offert treize espèces :

Euspatangus ornatus (Defrance), Agassiz.
— *Duvali*, Desor.
— *Croizieri*, Cotteau.
— *Degrangei*, Cotteau,
— *Vasseuri*, Cotteau.
— *subovatus* (Sorignet), Cot.
Euspatangus Prevosti (Desor), Cotteau.
— *gibretensis*, Tournouër.
— *Jacquoti*, Cotteau.
— *elongatus*, Agassiz.
— *minimus*, Sismonda.
— *navicella*, Agassiz.
— *biarritzensis*, Cotteau.

La première de ces espèces, *Euspatangus ornatus*, est très anciennement connue et abondante à Biarritz. La belle conservation des nombreux exemplaires que nous avions à notre disposition, nous a permis de la figurer dans tous ses détails et à ses différents âges. Nous avons signalé plusieurs variétés ; l'une d'elles se rencontre dans les couches inférieures de la Gourépe ; elle s'éloigne du type de la Talaye et de la Roche-Percée par sa taille plus forte, par sa forme générale plus dilatée, plus arrondie en avant, par la disposition de ses aires ambulacraires paires antérieures et postérieures, par ses gros tubercules un peu plus nombreux et descendant plus bas. Ces différences, tout en imprimant à cette variété un faciès qui la fait facilement reconnaître, ne m'ont pas paru suffisantes pour établir une espèce nouvelle.

Nous avons décrit et fait figurer, pour la première fois, un type intéressant au point de vue géologique et très rare encore dans les collections, *Euspatangus Prevosti*, recueilli à Montmartre, à Argenteuil et à Ludes, à la base de l'éocène supérieur, dans les marnes à *Pholadomya ludensis*. Le type de cette espèce se trouve à la Sorbonne et fait partie de la collection Brongniart. Plusieurs espèces sont nouvelles. Nous citerons, parmi les plus intéressantes, *Euspatangus Croizieri*, de Saint-Palais, très variable dans sa forme, et qui ne saurait, malgré une ressemblance apparente, être confondu avec les individus jeunes du *Gualtieria Orbignyi* ; *Euspatangus Degrangei*, dont la face supérieure est très tuberculeuse, découvert à Blaye, près la citadelle. *Euspatangus Vasseuri*, de l'Éocène moyen de la Vendée, où il a été rencontré par M. Vasseur ; *Euspatangus gibretensis*, voisin de l'*Euspat. ornatus*, dont il se distingue, cependant, par sa forme plus ovale et plus renflée, par son sommet ambulacraire plus central, par ses aires ambulacraires plus longues et plus droites, par ses gros tubercules descendant plus bas. L'espèce provient de l'Éocène moyen de Gibret (Landes) ; elle est nouvelle et nous sommes heureux de lui conserver le nom que M. Tournouër, notre regretté collègue, lui avait donné dans sa collection.

Le genre *Hypsospatangus*, confondu avec les *Macropneustes*, en a été séparé par M. Pomel ; il en diffère par ses aires ambulacraires superficielles, au lieu d'être excavées. La seule espèce décrite dans la *Paléontologie française*, *Hypsospatangus Bouillii*, est bien caractérisée et provient de l'Éocène supérieur de Biarritz.

Le genre *Sarsella*, distingué avec raison des *Lovenia* par M. Pomel, s'en éloigne par les gros tubercules dépourvus à l'intérieur du test des ampoules si caractéristiques des *Lovenia* ; il en diffère également par son périprocte s'ouvrant au sommet d'une aréa plane et lisse, et non dans une large et profonde excavation. Nous avons décrit dans la *Paléontologie française*, deux espèces, appartenant au genre *Sarsella* :

Sarsella sulcata (Haime), Pomel.
— *Sorigneti*, Cotteau.

La première de ces espèces nous a fourni des exemplaires admirablement conservés, de différents âges, et qui nous ont permis de faire connaître dans tous leurs détails, les caractères de ce genre curieux. La seconde espèce, beaucoup plus rare, *Sarsella Sorigneti*, n'est connue que par un exemplaire incomplet de la collection de l'Institut catholique, à Paris, recueilli par l'abbé Sorignet à Fours (Eure). Dans les Échinides d'Algérie (9e fascicule, étage éocène), MM. Peron et Gauthier ont décrit et figuré une troisième espèce de *Sarsella*, *S. mauritanica*, Pomel, qui se distingue de ses congénères par sa forme allongée, par la grosseur et le petit nombre de ses tubercules principaux à la face supérieure. Le *Sarsella mauritanica* se rencontre à Kef Iroud (département d'Alger).

Le genre *Gualtieria* est assurément l'un des plus étranges de la famille des *Spatangidées* : son fasciole interne coupant aux deux tiers les aires ambulacraires et les protubérances très prononcées qui entourent le péristome, empêcheront toujours de le confondre avec un autre. Le terrain éocène de France contient deux espèces du genre *Gualtieria* :

Gualtieria Orbignyi, Desor.
— *Heberti*, Vasseur.

La première de ces espèces a servi de type au genre et est connue depuis longtemps ; nous ne reviendrons pas sur les caractères qui la distinguent. A côté de cette espèce, nous en avons décrit et figuré une seconde, *Gualtieria Heberti*, déjà mentionnée par M. Vasseur ; elle sera toujours facilement reconnaissable à sa forme plus large, plus ovoïde et tronquée, plus carrément en arrière.

Une seule espèce appartient au genre *Echinocardium*, *Echin. subcentrale*. L'exemplaire unique décrit et figuré par d'Archiac, n'a pu être retrouvé, et nous avons dû nous borner à reproduire la description et les figures données par d'Archiac. Les Échinides éocènes d'Algérie comprennent deux autres espèces *Echinocardium nummuliticum*, Peron et Gauthier, et *Echinocardium dubium* des mêmes auteurs, qui trouveront leur place dans notre supplément.

Le genre *Leiopneustes* ne renferme également qu'une seule espèce, *Leiopneustes antiquus*, de l'Éocène moyen des Pyrénées. Placée dans l'origine parmi les *Brissus*, elle s'en éloigne, d'une manière très nette, par ses aires ambulacraires superficielles au lieu d'être excavées.

M. **Frossard** dépose sur le bureau deux brochures intitulées, l'une : *La grotte de Lourdes, dite l'Espelungue* ; l'autre : *Note sur quelques minéraux de Bastennes (Landes)*.

M. Bertrand présente, au nom de M. Fontannes, la note suivante :

Sur les causes de la production de facettes *sur les* quartzites *des* alluvions *pliocènes de la* vallée du Rhône,

par M. F. Fontannes.

Dans la vallée du Rhône, entre Lyon et la Méditerranée, et plus spécialement dans la Provence et le Languedoc, on rencontre au pied et sur les pentes des coteaux couronnés par les alluvions pliocènes à *Elephas meridionalis*, de nombreux galets de quartzite présentant des faces planes limitées par des angles souvent très vifs. Dans un Mémoire paru en 1881, M. Cazalis de Fondouce a étudié avec soin les causes de cette *taille* naturelle et attribué ces facettes à l'action érosive de grains de sable projetés par le vent.

Malgré les nombreux arguments sur lesquels l'auteur de ce travail consciencieux appuie cette séduisante théorie, je ne saurais partager complètement sa manière de voir; mes observations sur les gisements habituels de ces cailloux, un examen attentif des spécimens rencontrés lors de mes dernières tournées géologiques dans le Midi, m'engagent en effet à contester au *mistral*, malgré les violences dont il m'a rendu témoin, une intervention aussi énergique et surtout aussi exclusive dans la production de ces facettes. L'intérêt qui s'attache aujourd'hui à l'étude des causes actuelles et particulièrement à celle des formations aériennes, le rôle grandissant des agents atmosphériques dans l'explication que l'on propose de certains phénomènes géologiques dont l'origine est encore discutée, me donnent à penser qu'il n'est pas inutile d'exposer brièvement ici la théorie de M. Cazalis de Fondouce, ainsi que les motifs qui ne me permettent pas de l'accepter sans réserves.

Le travail de M. Cazalis a été publié dans les Mémoires de l'*Académie des Sciences et Lettres de Montpellier* (section des Sciences, t. X, 1881). En voici une analyse succincte :

« On connaît, dit cet auteur, les curieuses expériences de B.-C. Thilghmann de Philadelphie, sur le *soufflet à sable*, et les applications qu'il a faites de son instrument à la gravure et à la structure des corps, même les plus durs. Ce procédé repose sur ce fait que, lorsque des grains d'un sable à arêtes vives sont projetés avec une grande vitesse sur une surface dure, celle-ci est entaillée avec plus ou moins de rapidité. L'action érosive est des plus promptes. Si l'on soumet une plaque de verre à un jet de sable, elle est immédiatement dépolie. Il résulte, d'ailleurs, de diverses expériences, que plus la surface est dure, plus l'action érosive est puissante.

» On peut donc, en protégeant certaines parties de la surface frappée par des substances résistantes qui, en détournant le choc immédiat, détruisent, sur les points qu'elles recouvrent, le pouvoir érosif des grains de sable, graver sur cette surface tels dessins que l'on veut. C'est ainsi que l'on exécute sur le granite des gravures et des inscriptions qui exigeraient pour les faire, par les procédés ordinaires, une grande dépense, et qui, avec le sable, sont faites facilement et promptement (1).

» Cette application industrielle nous fait entrevoir que, dans la nature, le sable, soulevé et projeté par des vents violents, doit être un agent d'érosion qui peut jouer de nos jours un rôle important, et dont l'action ne doit pas avoir été étrangère à certaines érosions des temps géologiques.

» C'est ainsi que M. Naumann attribuait au frottement des sables entraînés par le vent, les stries qui se montrent à la surface du porphyre de Hohburg, en Saxe (2), et qu'en 1853, M. W.-P. Blake constatait l'action érosive du sable sur les roches et minéraux du col de San-Bernadino, en Californie (3) ».

M. Cazalis prétend avoir observé, sur les côtes du Rhône, des effets semblables de la force érosive du sable projeté par un vent violent. Après avoir esquissé la constitution géologique et orographique des environs de Saint-Laurent-des-Arbres (Gard), qui s'élève sur le bord d'une grande plaine dominée, au sud, par des collines sableuses que couronnent les alluvions à quartzites, l'auteur ajoute :

« Un vent violent, le *mistral*, règne pendant la plus grande partie de l'année dans la vallée du Rhône. Sa direction est sensiblement celle de la vallée elle-même, c'est-à-dire du nord au sud. Un peu au-dessous du confluent de la Cèze, la vallée du Rhône est brusquement rejetée vers l'est par l'obstacle qu'opposent au cours du fleuve les pointements turoniens de Montfaucon, et, derrière eux, la barre néocomienne de Roquemaure. La plaine de Saint-Laurent se trouve être ainsi la continuation rectiligne de la partie supérieure du cours du Rhône. Elle est donc exposée à l'action directe du mistral, qui, après avoir suivi la direction que lui impriment les roches secondaires de Saint-Étienne et de Chusclan, s'y précipite sans qu'aucun obstacle ait détourné ou affaibli la violence de son courant. Il soulève les grains de sable qui recouvrent la surface de la plaine, les transporte dans sa course en quantité innombrable et les projette avec violence contre les obstacles qu'ils rencontrent.

---

(1) V. *Revue scientifique*, 2e s., t. III, p. 31 et suiv. — *Les Mondes*, 2e s., 13e année, t. XXXVI, n° 15.

(2) *Neues Jahrbuch*, 1874, p. 337.

(3) *Preliminary geological Report, accompanying the Report of Lt R. S. Williamson of a reconnoissance in California* (House Doc. 129, p. 27). Washington 1855. — *On the Grooving and polishing of hard Rocks and mineral by dry Sand* (Ann. Assoc. Proc. 1855, p. 216-220; Silliman journ. XX, 1855, p. 178-181).

» Le principal de ces obstacles est la côte sableuse et caillouteuse qui limite la plaine au sud. Contre la masse sableuse, l'action des grains projetés est nulle, la violence du choc étant amortie et détournée par le peu de résistance du dépôt ; mais sur les cailloux durs de quartzite, elle exerce tout son pouvoir d'érosion. Les cailloux sont tous rongés, entamés, et présentent une apparence qui contraste, au plus haut point, par des surfaces planes, des arêtes vives, un aspect poli et vernissé, avec celle des formes arrondies qu'offrent leurs congénères dans les autres régions du même dépôt.

» Lorsque j'arrivai pour la première fois dans ces parages, le 30 octobre 1876, je ramassai le premier de ces cailloux qui frappa mes yeux, en croyant avoir affaire à une pierre travaillée par la main de l'homme, à quelque percuteur ou quelque molette des temps préhistoriques ; mais mon erreur ne fut pas de longue durée. Tout autour de moi, les autres cailloux présentaient des formes analogues, de semblables traces d'usure. J'avais donc affaire aux produits d'une cause naturelle.

» Après avoir passé en revue les agents de la nature qui auraient pu être mis en jeu pour la production de semblables effets, je m'arrêtai à l'action des grains de sable poussés avec force par le vent, comme donnant la seule explication possible du phénomène et comme s'accordant parfaitement avec la disposition des lieux et l'observation des cailloux dans leurs diverses conditions de gisement. Tous ceux d'entre eux qui gisent à la surface, soit dans la plaine, soit sur les coteaux, sont plus ou moins entamés ; mais si l'on creuse légèrement dans le sol inculte ou dans celui des terres cultivées assez profondément pour atteindre les couches que n'a pas remuées la culture, on trouve les cailloux arrondis du diluvium, tels qu'ils se présentent dans toute la vallée du Rhône, et on ne trouve que ceux-ci. Ils sont donc entamés par un agent dont l'action ne s'est exercée que sur ceux qui, ramenés à la surface, ont été en contact avec l'atmosphère à une époque postérieure à celle de leur dépôt.

» Sur le plateau diluvien et sur le bord des escarpements, il existe des parties cultivées autour desquelles les paysans déposent en tas, après chaque culture, les plus gros d'entre les cailloux que leurs outils ont amenés à la surface du sol. On peut faire dans ces tas une observation intéressante : c'est que la plus grande partie des cailloux qui les composent, ne sont entamés que d'un seul côté, celui qui fait face au nord, à la vallée supérieure du Rhône, celui, en un mot, qui est sous le vent lorsque souffle le mistral. L'état de l'érosion n'est pas le même pour tous, les uns étant profondément entamés, tandis que d'autres sont encore à peine atteints. Cette seconde observation nous montre que les érosions sont dues à une cause agissant actuellement dans la direction du nord au sud, qui est justement celle du sable projeté par le vent dominant du pays.

» Ceux de ces cailloux qui, entraînés par les pluies d'orage ou par toute autre cause, comme par exemple, le piétinement des troupeaux de bêtes à laine, dévalent dans les ravinements du coteau et jusque dans la plaine, n'atteignent pas en une seule étape la partie la plus basse de celle-ci. Un premier orage les transporte à une certaine distance, un second un peu plus loin, et ainsi de suite. A toutes ces haltes, ils présentent des faces nouvelles à l'action des grains de sable, de sorte que l'érosion se fait de différents côtés et, sur chacun, d'autant plus profondément que la station sur le même point a été plus longue et que l'action du vent et du sable y a été plus prolongée. Lorsque cette action a été suffisamment durable, le caillou est comme tranché et présente du côté entamé une surface plane, et lorsqu'elle s'est exercée sur différents côtés, la combinaison de ces surfaces planes engendre des arêtes vives. »

Plus loin, l'auteur estime, d'après diverses observations, que des effets très sensibles peuvent être ainsi produits par le sable dans un temps probablement très court. « On est, dit-il, amené forcément à cette conclusion, dans le cas qui nous occupe, si l'on remarque que chaque pluie qui survient déplace les cailloux ou les sables qui, en les entourant, les masquent en partie, de sorte que là où l'on reconnaît une érosion considérable produite sans changement appréciable dans la position du caillou, on doit penser que *cette érosion s'est faite dans le cours d'une même saison.* »

Je n'ai pas hésité à reproduire ici une partie de l'intéressant mémoire de M. Cazalis ; l'exposé des faits ne pouvait être présenté d'une manière plus complète et plus claire. Cet extrait montre en même temps combien ont été minutieuses les observations auxquelles ce savant anthropologiste s'est livré à plusieurs reprises, avant de proposer la solution à laquelle il s'est arrêté. La plupart d'entre elles me paraissent exactes et témoignent de la sagacité de leur auteur, mais il en est quelques-unes cependant qui ne concordent pas absolument avec les données qu'il m'a été permis de recueillir sur ce que j'appellerai les *quartzites à facettes* de la vallée du Rhône.

Il importe tout d'abord de noter que tous les cailloux ainsi entamés que j'ai rencontrés, proviennent des *alluvions des plateaux* qui représentent, pour moi, dans le Sud-Est, le Pliocène supérieur à *Elephas meridionalis*. L'altération à laquelle ils doivent leur patine rouilleuse ou vineuse si caractéristique, est intense et profonde. Je n'en connais point encore qui aient conservé, même à l'intérieur, le faciès primitif du quartzite, tel qu'il se rencontre si fréquemment parmi les galets charriés pendant la période quaternaire ou dans les temps modernes. Cette altération a souvent pour effet de les rendre beaucoup plus friables; lancés les uns contre les autres, ils se brisent parfois facilement en deux, et la cassure qui suit les lits de la roche, moins homogène qu'on ne le croirait à première vue, est souvent plane.

De plus, les cailloux à facettes ne se rencontrent pas exclusivement dans les régions parcourues habituellement par des vents impétueux et présentant une disposition orographique analogue à celle des environs de Saint-Laurent-des-Arbres. Il y a peu de temps, j'ai recueilli à Irigny (Rhône), un spécimen parfaitement typique. Le conglomérat dans lequel il se trouvait engagé, venait d'être entamé en vue de dégager la base d'une construction nouvelle, et cependant la couleur, le poli, le *vernissage*, la netteté des surfaces planes, la vivacité des arêtes, sont aussi accentués que sur les galets les mieux « taillés » du Languedoc. Les facettes sont au nombre de quatre ou cinq, — ce qui, d'après la théorie de M. Cazalis, amènerait à supposer dans la position du galet un nombre égal de changements, laissant exposée à l'action du sable une partie seulement de sa surface. Or je crois que, dans cette localité, située aux portes de Lyon, il ne saurait venir à l'esprit d'attribuer au vent et au sable qu'il entraîne une action érosive aussi puissante.

Ces mêmes galets se trouvent aussi en grand nombre sur les pentes des collines qui dominent à l'est la ville de Sorgues (Vaucluse), entre Orange et Avignon, et si, sur ce point, nous rentrons dans la région des ouragans, les conditions orographiques du gisement sont tout autres que sur les flancs des collines de Saint-Laurent.

D'ailleurs, si les quartzites à facettes sont plus abondants parmi les galets pliocènes *remaniés*, ils ne manquent pas absolument dans ces mêmes alluvions *en place*. Et comme ceux que l'on y trouve présentent des surfaces planes aussi nombreuses, des arêtes aussi vives, il faudrait supposer que le sable et le vent ont pu les entamer avant la formation de ces conglomérats, lorsque le Rhône en abandonnait les éléments sur ses bords. On serait ainsi conduit à accorder aux courants aériens d'alors une intensité au moins égale à celle du mistral, et à se demander pourquoi les alluvions quaternaires et actuelles ont échappé et échappent aujourd'hui à leur action érosive. Il conviendrait aussi de rechercher à quels terrains les grains de sable pouvaient être enlevés, les sables pliocènes étant alors recouverts par les alluvions des plateaux.

Mais étudions de plus près le processus imaginé par M. Cazalis de Fondouce. L'examen d'une grande quantité de cailloux fait écarter tout d'abord l'hypothèse que cette taille naturelle ait pu s'opérer sur les parois des escarpements constitués par les alluvions pliocènes, ou à la surface de leurs affleurements. Les grandes facettes ont toujours leur plus grand diamètre dans le sens du grand axe des galets et les plus larges, les plus nettes sont généralement au nombre de deux, formant deux plans à peu près parallèles. On n'en trouve pas de tronqués à l'une de leurs extrémités, qui aient conservé le reste de la surface en l'état primitif, — ce qui arriverait inévitablement, si le sable agissait sur une masse caillouteuse où les éléments seraient disposés d'une manière absolument capricieuse.

On a vu dans la note de M. Cazalis que ces alluvions à quartzites couronnaient dans le Languedoc des collines en grande partie sableuses (sables à *Mastodon arvernensis*). L'un des agents les plus énergiques et les plus constants du démantèlement de ces dernières sont les pluies d'orage, qui ravinent le conglomérat et les sables sous-jacents et entraînent les cailloux sur les pentes, et de là dans la plaine. C'est au moment où ceux-ci sont ainsi désagrégés et disséminés, que les vents arénifères agiraient avec une violence telle qu'une saison suffirait pour la production d'une facette.

Or, lorsque ces cailloux descendent les pentes des collines à la suite des orages, c'est généralement dans les sillons creusés par l'eau qu'ils s'accumulent, J'en ai, en effet, rencontré en grand nombre à l'ouest de Saint-Laurent, dans le lit de petits ruisseaux, et dans les minuscules cônes de déjection que ceux-ci abandonnent lorsqu'ils se perdent dans le sable ou se tarissent. Mais là, ils sont toujours à l'abri du vent contre lequel les protègent soit les bords du ruisseau, soit les végétaux ou débris de toute sorte qui couvrent le sol. Quant à ceux qui ne se trouvent pas dans ces conditions, il faudrait, avec la théorie aérienne, supposer que chaque facette correspond à un enfouissement nouveau qui, en protégeant les parties enterrées, détermine la formation d'arêtes vives ; mais dans ce cas, est-il possible d'admettre que le sol environnant soit assez uni, assez *découvert* pour laisser le vent agir uniformément sur toute la surface en relief ?

Je citerai une autre observation qui me paraît aussi en contradiction avec l'hypothèse émise par M. Cazalis. Dans la vallée du Rhône, les cailloux de quartzite constituent des matériaux de construction d'un usage extrêmement fréquent. Beaucoup de maisons isolées dans la campagne, des villages entiers même sont construits en partie avec ces galets ; ceux-ci sont surtout employés pour la base des constructions, les murs des étages supérieurs étant le plus souvent en limon comprimé (terre à pisé). Il en est de même de nombreux murs de clôture. Or un grand nombre de ces façades s'offrent aux violences du mistral dans des conditions aussi accessibles à l'action érosive du sable que les pentes des collines pliocènes de Saint-Laurent, et s'il suffisait d'une saison pour éroder un quartzite sur une épaisseur de 3 à 4 centimètres, la plupart des galets employés dans les constructions convenablement exposées devraient être au moins notablement étêtés. Je n'ai jamais reconnu qu'il en fût ainsi, même dans les parties de la vallée du Rhône où le mistral souffle avec le plus d'impétuosité. Par contre, les quartzites dont on revêt le lit de certains ruisseaux, sont parfois rapidement attaqués et polis par l'eau et les matériaux qu'elle charrie.

J'ajouterai enfin, pour ce qui concerne les environs de Saint-Laurent-des-Arbres, qu'ils ne sont en rien comparables au désert, où un sol mouvant livre si facilement ses éléments aux rafales du simoun (1). Les sables n'affleurent que sur un espace relativement

---

(1) On lira avec intérêt, à ce sujet, une note sur les *Pierres cassées du Sahara*, dans laquelle M. le Professeur Brun explique ce curieux phénomène de la manière suivante :

« Si l'explorateur pénètre dans les Hamada (plaines arides, sans eau, sans végétation), une chose l'étonne : c'est la grande quantité de pierres qui semblent y avoir été cassées par la main de l'homme. A côté de blocs d'albâtre dressés et offrant leurs sommets brisés et *à arêtes vives*, se trouvent aussi des silex roulés très durs et cassés. Vus à distance, ces silex semblent fendus par le violent choc d'un autre corps très dur ; mais vus de près, on ne voit nulle part, à leur surface, un point qu'on puisse prendre pour le centre d'un choc, comme par exemple lorsqu'on brise un caillou avec un marteau. Ailleurs c'est la roche gypseuse (ressemblant à du calcaire), qui est polie par les sables mouvants à ras du sol. Dénudée, et toute fissurée et craquelée, elle semble avoir subi la même opération que fait le tailleur de pierre pour fendre le granit de nos blocs erratiques, opération répétée en tous sens...

» La cause qui brise est locale. Elle attaque les petites comme les grosses pierres ; elle casse aussi bien les plus tendres que les plus dures, les morceaux de quartz pur roulés et polis, comme les roches agglomérées et cristallines...

» Voici l'explication que je crois pouvoir donner. Le sable des Hamada — comme celui du Sahara — est un mélange de quartz, d'albâtre et de marne avec des traces de sel... Sous l'influence des rayons solaires, les grains de quartz transparents y fonctionnent comme de petites lentilles à brûler placées sur les fragments d'albâtre. Elles le deshydratent, soit superficiellement, soit plus profondément. Le vent chasse ce sable et ces poussières mêlées d'albâtre déshydraté ; les roches et les silex en sont enveloppés. La partie pulvérulente la plus subtile restreint. La plaine qui s'étend au nord du village est constituée, en très grande partie, par des argiles plus ou moins converties en limon à la partie supérieure, et le vent ne saurait lui emprunter le moindre agent d'érosion. Au nord de Sorgues, où les cailloux à facettes sont si abondants, le mistral ne rencontre de terrain sablonneux que sur les pentes mollassiques de Châteauneuf-du-Pape, et l'on peut douter, — surtout si l'on tient compte de l'état arrondi, *roulé*, des grains de quartz de la mollasse, — que celles-ci puissent lui prêter un concours assez efficace pour produire des effets aussi puissants.

Si cela était, il serait curieux de supputer les érosions formidables qu'auraient subies des pointements d'une roche identique ou de même dureté que le quartzite, soumis à une action aussi énergique depuis le dernier creusement de la vallée ; nul doute qu'ils seraient depuis longtemps arasés et ne montreraient plus aujourd'hui, au niveau du sol, que de vastes surfaces planes et brillantes. En tous cas, ne serait-il pas surprenant de ne constater sur aucune roche en place les effets d'un agent érosif assez puissant pour aplanir, en quelques mois, d'énormes cailloux de quartzite à moitié enfouis dans le sol?

Enfin, dans les environs de Lyon, les agents d'érosion, mis en œuvre par M. Cazalis à l'extrémité méridionale de la vallée du Rhône, font absolument défaut. Le vent n'y déploie pas une véhémence exceptionnelle, et ce ne sont pas les modestes affleurements mollassiques de Saint-Fons, situés sur la rive gauche du fleuve en face d'Irigny, qui lui fourniraient les éléments nécessaires pour entamer aussi profondément des cailloux de quartzite.

Ces quelques observations suffisent à montrer que la théorie aérienne appliquée à la production de ce phénomène, n'est pas sans soulever des objections assez plausibles. Et pour ma part, sans nier le moins du monde l'action érosive que peut exercer, dans certains cas et certains pays, le sable projeté par des vents violents, je ne pense pas que celle-ci puisse revendiquer légitimement la production de ces facettes curieuses qui couvrent de nombreux galets de nos alluvions pliocènes. Je crois que les *chocs subis par les cailloux dans un transport torrentiel ou lors de leur remaniement* — que leur

---

se loge dans les moindres anfractuosités, et par les fortes rosées de la nuit, l'eau pénètre par capillarité ces fissures, hydrate le sulfate de chaux, le *gâche* et le dilate. La présence du sulfate d'alumine donne à ces parcelles dilatées, à ce stuc, une grande dureté. Les fentes les plus minimes augmentent. Puis dans l'espace dilaté viennent de nouvelles parcelles d'albâtre anhydre qui s'hydratent et se dilatent à nouveau et l'œuvre commencée continue sans cesse... Rien ne résiste à cette force disloquante mille fois répétée... « (*Arch. Sc. phys. et nat.* 3, III, 4, Genève 1880).

glissement ou leurs girations sur un lit sableux, — que l'action d'eaux courantes enfin sont des causes déterminantes plus énergiques et plus générales.

J'ai dit plus haut, et ailleurs (1), que les alluvions des plateaux se distinguaient nettement des alluvions plus récentes par l'altération de leurs éléments, et que les galets de quartzite qui les constituaient, — presque exclusivement parfois, — sur de vastes étendues, se brisaient assez facilement, et souvent suivant des faces planes. Il est probable qu'un certain nombre de ces facettes n'ont pas d'autre origine. Je pourrais, à l'appui de cette manière de voir, montrer un de ces galets où se voient très distinctement, sur le bord de la facette la plus grande, des conchoïdes de percussion à peine atténués par une usure ultérieure. Quant au poli, au « vernissage », ils ne me semblent pas présenter des caractères particuliers qui s'opposent à ce qu'on puisse les attribuer à l'action d'une eau courante.

Les trois causes qu'il convient, suivant moi, de substituer — ou peut-être d'adjoindre — à l'érosion par les sables du mistral, ont pu agir de tout temps et dans n'importe quelle contrée, — et c'est ainsi que s'expliquerait la présence de quartzites à facettes dans les alluvions pliocènes des environs de Lyon ; mais il est évident que partout où ces dépôts couronnent des collines sableuses, les conditions sont particulièrement favorables aux actions érosives qui peuvent s'exercer sur les cailloux que les pluies entraînent peu à peu dans la plaine.

L'explication que je propose sera-t-elle justifiée par des observations ultérieures et préférée à celle adoptée par M. Cazalis de Fondouce? Si, contrairement à mon attente, il ne devait pas en être ainsi, la présente note aura eu du moins cet avantage d'attirer l'attention sur un phénomène qui, jusqu'ici, a été fort peu remarqué, — de montrer qu'il se produit sur une vaste étendue et dans des conditions géologiques et météorologiques tout autres que celles de l'unique localité où il ait été signalé, — et enfin de faire connaître un certain nombre d'observations qui pourront conduire à la connaissance des véritables causes de sa production.

M. de Lapparent fait remarquer qu'une alluvion fluviale peut contenir des cailloux préalablement façonnés par le vent, absolument comme elle peut renfermer des cailloux antérieurement striés par des glaciers. Il suffit que ces pierres n'aient subi qu'un faible transport pour que la netteté des arêtes y soit conservée.

Le phénomène des cailloux de grès, quelquefois même de granite, offrant des surfaces planes avec arêtes vives, est très fréquent dans les parties superficielles du terrain erratique de l'Allemagne du Nord, où ces blocs sont connus sous le nom de *Dreikantner*. La plupart des observateurs rapportent cette structure à l'action du vent, non pas du vent actuel, mais de celui qui soufflait sur les plaines septentrionales après la retraite des glaces.

---

(1) Etude sur les alluvions pliocènes et quaternaires du plateau de la Bresse dans les environs de Lyon, 1884.

M. Larrazet fait la communication suivante :

Des **pièces** *de la* **peau** *de quelques* **Sélaciens** *fossiles*,

Par M. **Larrazet**.

Pl, XIII, XIV, XV, XVI.

Louis Agassiz, dans son remarquable ouvrage intitulé : « *Recherches sur les poissons fossiles* », a divisé les poissons, d'après leurs écailles, en « Cycloïdes, Cténoïdes, Ganoïdes et Placoïdes ».

Pour l'étude de ce dernier groupe, désigné habituellement par les zoologistes sous les noms de « Poissons cartilagineux, Sélaciens, Plagiostomes, etc. », il a dû se borner à la description de pièces isolées, telles que : vertèbres, dents et ichthyodorulithes. Faute de matériaux, il a consacré à peine une page (tome III, page 371), aux « écailles placoïdes » (1).

Il n'avait, en effet, à sa disposition qu'une seule boucle fossile, du reste incomplète (*Raia antiqua*, du crag de Norfolk), et un dessin qui lui avait été communiqué par le comte de Münster (*Raia ornata*, du terrain tertiaire de Plaisance).

---

(1) Les pièces dermiques, appelées *écailles placoïdes* par Agassiz et d'autres naturalistes, sont désignées dans la plupart des ouvrages d'Ichthyologie, tantôt sous le nom d' « aiguillons », tantôt sous celui d' « épines ». Mais ces mots ont aussi un sens plus restreint qu'il est bon d'indiquer dès maintenant pour éviter toute confusion. — L'*aiguillon* proprement dit est formé d'une base plus ou moins allongée et comprimée, toujours réduite, et surmontée d'une *épine* relativement développée, aplatie ou effilée. Lorsqu'au contraire, la base a un certain développement et la forme d'un bouton ou d'un disque plus ou moins arrondi, supportant une épine réduite, l'aiguillon prend le nom de *boucle*. Enfin, on appelle *scutelles*, les pièces de la peau qui ont des dimensions presque toujours microscopiques et les formes les plus diverses indiquées, du reste, pour la plupart, par les noms sous lesquels on les décrit : plaquettes écailleuses, plaques arrondies, dentelures, esquilles, paillettes épineuses, granules miliaires, etc. — Il est à peine besoin d'ajouter qu'il existe toutes les formes intermédiaires entre ces trois types. — On peut également constater, chez le *Trygon pastinaca*, par exemple (échantillon du Muséum, ayant 2$^{\text{m}}$,33 de long), la transformation graduelle des boucles en ces longs aiguillons appelés *ichthyodorulithes*, en paléontologie.

L'illustre naturaliste regrettait vivement cette lacune, car il était persuadé qu'en étudiant minutieusement « la *structure* et la *forme* des écailles des poissons cartilagineux, on arriverait à des conséquences du plus grand intérêt pour la classification de ces animaux. » (T. I, page 76).

Depuis Agassiz, d'habiles histologistes, Hannover (1), Brackel (2), Gegenbaur (3), Williamson (4), Leydig (5), etc., ont étudié la *structure intime* des scutelles, des aiguillons et des boucles.

Quant à *la forme* de ces organes, elle a été décrite par quelques zoologistes, Müller et Henle (6), A. Duméril (7), etc. Mais ces auteurs n'ont pas insisté comme l'aurait fait un paléontologiste sur les variations de formes et de dimensions que ces pièces de la peau présentent non seulement suivant les familles, les genres et les espèces, mais encore sur le même individu.

Ces indications sont, en effet, d'un médiocre intérêt en zoologie, et si on ne les trouve pas non plus dans les ouvrages de Paléontologie, c'est que les boucles et les aiguillons fossiles sont tellement rares, que l'on a pu jusqu'à présent négliger complètement leur étude. Seuls, les grands aiguillons appelés « ichthyodorulithes » par Buckland et de la Bèche, ont été l'objet d'ouvrages importants. Si de Blainville avait pu terminer son Ostéographie, il est probable qu'il aurait étudié les boucles au point de vue de la classification, car dans le chapitre premier intitulé : « Ostéographie en général », on lit : « La forme d'un phanéros (8), comme nous le verrons successivement en détail à mesure que nous prendrons un groupe à part, est d'une très grande importance en zooclassie et par conséquent en paléontologie. »

Ayant aujourd'hui à décrire quelques boucles fossiles, — travail que mon éminent maître, M. Albert Gaudry, a bien voulu me confier, — j'ai donc été obligé d'étudier en détail dans les galeries de zoologie du Muséum, les pièces de la peau des Poissons cartilagineux actuellement vivants.

---

(1) Hannover : « *Recherches sur la structure et le développement des écailles et des épines chez les poissons cartilagineux* (1868) ». Mémoire publié en danois et précédé d'un résumé rédigé en français par l'auteur.

(2) Brackel : « *De cutis organo quorumdam animalium ordinis plagiostomorum disquisitiones microscopicæ* ». (1858).

(3) Gegenbaur : « *Morphologisches Jahrbuch* ». Leipzig, 1876.

(4) Williamson : « *On the microscopic structure of the Scales and Dermal Teeth of some Ganoid and Placoid fishes* ». (*Phil. trans.*, 1849, p. 435 ; pl. 40-43). — « *Investigations into the structure and development of the Scales and Bones of Fishes* ». (*Philos. trans.*, 1851, p. 643, fig. 28 et 29).

(5) Leydig : « *Beitrage sur mikrosc. Anat. der Rahen und Hayen* ». (1852).

(6) Müller et Henle : « *Systematische Beschreibung der Plagiostomen* Berlin. (1841).

(7) A. Duméril : « *Ichthyologie générale,* » t. 1er, 1865.

(8) De Blainville réunissait sous le nom de « *phanéros* » ou « *externos* », « les dents, boucles et autres productions analogues ».

Malgré le grand nombre des individus que j'ai examinés, les observations que j'ai faites sont un guide bien insuffisant pour classer convenablement les fossiles dont il va être question dans cette note. Cela tient surtout à deux causes :

En premier lieu, le nombre de ces observations est forcément très restreint, parce que les Sélaciens actuels armés de boucles, sont fort peu nombreux. En effet, des huit familles qui, d'après A. Duméril, composent le sous-ordre des *Rajidiens* ou *Hypotrèmes*, il n'y a guère que celles des *Trygonidés* (G. *Tæniura*, *Trygon Urogymnus*, etc.), et des *Raiidés* (G. *Raia*), où l'on observe de vraies boucles. Les *Rhinobatidés* (G. *Rhinobatus*, etc.), et les *Rhamphobatidés* (G. *Rhincobatus* etc.), ne présentent que quelques espèces remarquables par la présence de grosses scutelles qui ne sont pas, à proprement parler, des boucles, à cause de leurs petites dimensions. Les *Torpédidés* et les *Myliobatidés* ont la peau complètement nue. Enfin, les *Céphaloptéridés* et les *Pristidés* n'offrent rien d'intéressant au point de vue qui m'occupe. — Quant au sous-ordre des *Squalidiens* ou *Pleurotrèmes*, sur les dix-sept familles qui le composent, il n'y a guère qu'une espèce (*Echinorhinus spinosus*), qui soit caractérisée par de vraies boucles.

En second lieu, tandis que les formes et les dimensions des boucles sont souvent très diverses dans la même espèce, elles semblent rarement caractéristiques d'une espèce donnée. Au premier abord, on serait tenté de croire qu'aucune loi ne préside à ces variations (1) ; il est cependant très probable qu'à force d'observations, on arriverait à fixer leurs limites dans les différents genres et les différentes espèces. Ce résultat pourrait ensuite servir de base à un travail analogue appliqué aux boucles fossiles.

Actuellement, les difficultés semblent presque insurmontables. Ainsi, sur le même individu, on peut rencontrer, par exemple, des boucles larges et déprimées avec d'autres qui sont, au contraire, élevées et comprimées. — La grandeur de ces organes ne paraît pas être un meilleur guide, car tandis que l'on se croirait autorisé à déduire d'une foule d'observations que, généralement, leur hauteur égale tout au plus deux centimètres et le plus grand diamètre de leur base trois centimètres, on peut, par exception, en rencontrer où cette dernière dimension, par exemple, soit plus que triplée (1).

---

(1) Il en est de même pour les dents des Sélaciens qui vont jusqu'à présenter quelquefois des différences suivant les sexes ; et cependant l'on est arrivé, ainsi que le remarquait Agassiz, « à préciser rigoureusement, dans la plupart des cas, le genre et l'espèce d'un Placoïde dont on ne connaît qu'une seule dent. »

Aussi, ne puis-je proposer qu'une classification provisoire des boucles fossiles qui font partie de la collection du Muséum.

Je les rangerai sous trois types principaux.

Je comprends dans le premier type, les fossiles dont la forme générale et les dimensions sont à peu près celles qui caractérisent la plupart des boucles actuelles. Je le désignerai sous le nom de *Raia* en faisant cependant quelques réserves. Il est très probable que ces fossiles n'appartiennent pas à un genre éteint : mais rien n'indique, dans l'état actuel de nos connaissances, qu'on doive les rapporter plutôt au genre *Raia* qu'au genre *Trygon* ou à tout autre. Comme d'ailleurs, la plupart des individus bouclés, appartiennent au sous-ordre des *Rajidiens* ou *Batides* (1), il serait peut-être préférable d'employer un nom générique où entrerait le mot : *Batis*, à l'exemple d'Agassiz qui avait proposé de désigner *Raia ornata*, fossile qui cependant se distingue à peine des boucles actuelles, sous le nom d'*Actinobatis*.

Le second type est caractérisé par des boucles dont la base a un développement extraordinaire, tandis que l'épine est très réduite. Ce caractère ne se présente que très rarement aujourd'hui, du moins au même degré. Quant à moi, je n'en ai vu qu'un seul exemple, ainsi que je l'ai dit plus haut. Je propose d'appeler ce second type : *Dynatobatis*.

Enfin, il me reste à considérer des boucles qui ont la triple tendance à rétrécir leur base, à allonger leur épine et à se souder ensemble par leur base en nombre plus ou moins considérable. Ces boucles ainsi réunies forment des plaques très remarquables hérissées d'épines. Je désigne ce troisième type sous le nom d'*Acanthobatis*.

Avant de commencer la description des boucles fossiles, il importe de faire une courte remarque à propos des termes qu'il convient d'employer.

---

(1) Ainsi, M. Henri Gervais, aide-naturaliste au Muséum m'a montré deux boucles de *Trygon thalassia* vraiment extraordinaires. Pour la première, la hauteur de la face supérieure égale : 5 mm. ; la hauteur de la face inférieure : 4 mm. ; la largeur de la base : 4 centim.; enfin, le diamètre longitudinal : 5 centim. — Pour la seconde, encore plus remarquable, ces dimensions sont : 4 mm., — 1 cm. 1/2, — 4 cm., 8 à 9 cm.

(1) Certains auteurs attachent un sens plus restreint au mot : *Batides* ; ce mot désigne, dans la classification d'A. Duméril, une tribu comprenant les *Torpédidés*, les *Raiidés*, les *Trygonidés*, les *Myliobatidés* et les *Céphaloptéridés* ; les trois autres familles du sous-ordre des *Hypotrèmes*, sont réunies sous le nom de *Galéobatides* ou *Squatinoraies*.

Dans toute écaille des Sélaciens comme dans chacune de leurs dents, on peut distinguer deux parties : une partie supérieure (couronne de la dent, épine de la boucle ou de l'aiguillon), et une partie inférieure (racine de la dent, base de la boucle).

Il est à peine nécessaire de faire observer que la base et l'épine des boucles ne correspondent pas morphologiquement à la racine et à la couronne des dents. C'est donc à tort que certains auteurs (Voir *Ichthyol. gén.* d'Aug. Duméril), désignent la base des boucles sous le nom de « *racine* ». Le mot « *pied* » ne convient pas davantage, car Brackel qui l'a employé le premier « *pes* », en fait le synonyme de « *racine* », (Voir l'ouvrage cité plus haut : « *De cutis organo*, etc.)

Quant à moi, j'appellerai *base* ou *disque*, la partie qui supporte l'*épine*, et, à l'exemple d'Agassiz, j'y distinguerai une *face supérieure* et une *face inférieure*.

RAIA AGASSIZII (*Larrazet*)

(Pl. XIII, fig. 1-6)

Je réunis sous ce nom sept fossiles provenant de Villa Urquiza (falaise du Rio Paraña, terrain tertiaire) et envoyés au Muséum par M. David H. Dubois.

Ces fossiles et celui qui a été décrit par Agassiz, sous le nom de *Raia ornata*, offrent les caractères suivants :

La forme générale est celle d'un large disque ovale ;

L'épine est nettement divisée en deux portions distinctes (E et E') séparées par un sillon (*e*). Ce caractère se présente rarement dans la nature vivante ; il est surtout bien accusé dans les fossiles représentés fig. 1 et 2. La partie supérieure (E) de l'épine est droite et conique ; la partie inférieure (E') est large et ornée de rayons divergents (1) ;

La face supérieure (S) de la base, est ornée de stries ayant une disposition radiée dans leur ensemble ; mais elles sont assez peu régulières et paraissent plus ou moins sinueuses et comme anastomosées entre elles ;

---

(1) Agassiz décrit cette partie (E') comme une portion de la base. En ne considérant, en effet, que *Raia ornata* (t. III, table 37, fig. 34), on peut tout aussi bien faire commencer l'épine, soit à partir du sillon *d*, soit à partir de *e* : mais en comparant ce fossile avec *Raia Agassizii* (fig. 1 et 2), il n'est plus possible d'hésiter : le petit sillon *d* de *Raia ornata* est devenu dans *Raia Agassizii*, un large enfoncement du disque ; toute la partie située au centre de cet enfoncement, est évidemment l'épine.

La face inférieure (*I*) de la base est convexe et presque toujours aussi élevée que la face supérieure ; elle est ordinairement marquée de profonds sillons (*i*, *i'*, etc.)

Raia Agassizii diffère de *Raia ornata* par les caractères suivants :

La portion supérieure (E) de l'épine est moins développée et ne paraît pas ornée de sillons ;

La partie inférieure (E') de l'épine est sensiblement bombée, tandis qu'elle est légèrement concave dans *Raia ornata ;*

L'enfoncement de la face supérieure du disque (*d*) est bien plus marque dans *Raia Agassizii ;* aussi, la portion inférieure de l'épine n'est-elle visible qu'en partie dans une projection verticale de la boucle (fig. 1), ou est même cachée complètement par le rebord saillant qui limite l'enfoncement (fig. 2) ;

La face supérieure du disque est marquée de sillons moins nombreux, moins profonds et disposés plus régulièrement.

Voici maintenant quelques remarques particulières sur les fossiles que je rapporte à cette espèce :

Les deux premiers (fig. 1 et 2) sont les vrais types de l'espèce.

Quant à celui qui est représenté (fig. 3), au premier abord, il semble totalement différent des précédents, et si je n'avais vu bien des fois chez les Sélaciens vivants des exemples aussi remarquables des déformations que peuvent subir les boucles lorsqu'elles sont gênées dans leur développement normal, soit par d'autres pièces dermiques, soit par un rebord de la peau, je n'aurais pas hésité à faire de ce fossile si comprimé d'un côté et à base si élevée, une espèce distincte. Mais on peut, je crois, le mettre avec quelque raison à côté des précédents, car la partie supérieure (E) de l'épine et le rebord saillant de la base de la boucle (*m*, *m'*, *m''*), semblent brisés. En *a* et *b* peut-être y avait-il une épine, de sorte que nous aurions là non une *boucle simple*, mais ce que l'on pourrait appeler une *boucle composée*. Je désigne sous ce dernier nom les boucles qui ont plusieurs épines, parce que dans ce cas, elles resultent souvent de la réunion de plusieurs boucles simples : on trouve, en effet, chez les Sélaciens actuels, tous les intermédiaires entre celles qui sont simplement juxtaposées et celles qui sont complètement soudées.

La fig. 4 représente une boucle composée remarquable par deux enfoncements (*d*) relativement très grands de la face supérieure de la base. Ce caractère distingue nettement ce fossile de *Raia ornata ;* mais, comme dans ce dernier, la portion inférieure (E') de l'épine au lieu d'être bombée, est un peu concave ; aussi, ne devait-elle se distinguer de la partie supérieure (E), qui est brisée, que par la présence des sillons radiés. Cette boucle composée, serait donc une forme de passage entre *Raia ornata* et *Raia Agassizii*, quoique peut-être plus rapprochée de celle-ci. Elle offre, en outre, une particularité intéressante: Une épine accessoire (*a*), construite sur le même plan que les autres, s'est développée non pas, seule, dans un enfoncement de la base, mais à la fois sur le rebord saillant de cette dernière et dans l'enfoncement destiné à une autre épine. Avec sa pointe mince et sa base élargie bien distincte du disque sur lequel elle est implantée, elle ressemble elle-même à une petite boucle qui, née ailleurs, serait venue se greffer en cet endroit. Si l'on rapproche cet exemple de ceux que nous offre la nature vivante, on peut peut-être penser que les boucles composées ne sont pas toujours constituées par la réunion de plusieurs boucles contiguës et qu'elles peuvent l'être aussi par une sorte de bourgeonnement d'une boucle déjà formée.

Enfin, quant aux fossiles représentés (fig. 5 et 6), je ne les ai réunis aux précédents, avec lesquels ils ont été trouvés, que provisoirement et afin de ne pas multiplier les noms. Il est possible que des découvertes ultérieures montrent la nécessité d'en faire deux espèces nouvelles, car le premier (fig. 5), a une épine comprimée et de forme triangulaire, ce qui avec ses dimensions réduites, lui donne une grande ressemblance avec certaines dents de *Cestraciontes;* quant au second, il a une épine mousse non divisée en deux parties et une base ornée sur sa face supérieure de petits sillons circulaires ; les stries radiées n'existent pas.

RAIA ANTIQUA (?) (*Agassiz*)

(Pl. XIII, fig. 7)

Agassiz a appelé *Raia antiqua*, une boucle du crag de Norfolk (t. III, table 37, fig. 33), dont il est bien difficile de préciser les caractères, attendu que l'épine est brisée.

Le Muséum de Paris possède deux boucles du crag de Suffolk que je désigne avec doute sous le nom spécifique créé par Agassiz. (Je n'ai représenté que l'une d'elles, car l'autre a absolument la même forme quoiqu'elle soit plus grande). Comme dans le fossile de Norfolk, la face supérieure présente un enfoncement central (*d*), large et profond, ainsi que des stries fines et une échancrure (*a*) sur la partie réduite située en dehors du rebord saillant *m*. Quant à la face inférieure, elle se distingue également par une convexité et une hauteur plus grandes que celles de la face supérieure. Dans le plus petit des fossiles de Suffolk, elle est ornée, il est vrai, de côtes longitudinales et non transversales, mais ce caractère a sans doute peu de valeur, puisqu'il n'existe pas dans les deux échantillons si semblables cependant. Comme l'exemplaire d'Agassiz, ces derniers ont l'épine brisée, mais il est bien facile de voir la trace de sa base en E, sur une petite convexité excentrique à laquelle correspond d'ailleurs, une cavité (*c*) de la face inférieure (1). Cette épine était sans doute fortement inclinée vers l'autre bord, c'est-à-dire *en arrière* du côté de l'échancrure (*a*).

Or, voici textuellement ce que dit Agassiz de *Raia ornata* : « Elle est à peu près circulaire ; sa face inférieure est bombée et munie de côtes transversales. L'enfoncement de sa face supérieure est oblong avec une échancrure en arrière d'où s'élevait une épine saillante qui est brisée dans l'exemplaire figuré table 37, fig. 33. Je l'ai désigné sous le nom de *Raia antiqua*. »

Si l'échancrure *a*, celle qu'a voulu sans doute désigner Agassiz, car il n'y en a pas en E, était en arrière, comme je le crois aussi, comment pouvait-elle servir de base à l'épine ? Celle-ci aurait donc été inclinée en avant, c'est-à-dire vers la tête ? Ou bien, peut-on admettre que dans une position aussi excentrique, elle était droite ? Dans les deux cas, on ne s'explique pas d'ailleurs, la présence du large enfoncement *d*.

N'ayant pas vu le fossile que décrit Agassiz, je ne sais si sa face inférieure présente au-dessous de E la cavité (*c*) si remarquable dans les fossiles de Suffolk ; je crois cependant que, comme dans ces derniers, on doit penser que la base de l'épine se trouvait en E.

Attachera-t-on maintenant une grande importance à l'excessive convexité de la face inférieure dans le fossile de Norfolk ? L'examen de la nature vivante nous montre qu'il existe souvent sous ce rapport, les plus grandes variations, non seulement dans la même espèce, mais encore sur le même individu.

En somme, autant qu'on peut en juger dans un cas comme celui-ci où les échantillons sont incomplets, je crois qu'on ne peut être autorisé à créer une nouvelle espèce pour des fossiles ayant une grande ressemblance avec *Raia antiqua*, se rapportant à la même période géologique et ayant été trouvés dans le même pays.

---

(1) Cette cavité marque probablement le trou par lequel passaient les vaisseaux (« tubes de dentition » de Hannover), destinés au bulbe (« germe » de Hannover) de la boucle. Dans *Acanthobatis eximia*, décrit plus loin, on voit six cavités correspondant bien aux six épines qui surmontent le disque.

FOSSILE INDÉTERMINÉ

(Pl. XIII, fig. 8)

Le fossile figuré le dernier dans la planche I, a été trouvé comme les précédents dans le crag de Suffolk. Il a la forme d'un disque ovale dont le grand diamètre n'atteint pas trois centimètres. La face inférieure est convexe, ornée de sillons transversaux (i', i'', i''', etc.), et, près d'un des bords, d'une petite cavité (i) correspondant à une bosselure (E′) de la face supérieure. Celle-ci est moins convexe et est d'ailleurs remarquable par un large et profond enfoncement (d) divisé en deux dans le sens longitudinal par une forte saillie (EE′) de laquelle se détachent des côtes transversales. La saillie longitudinale est sans doute l'épine qui, au lieu d'être plus ou moins verticale et d'avoir sa base au centre de l'enfoncement (d), est complètement couchée dans cet enfoncement auquel la rattachent, du reste, les côtes transversales, tandis que sa base est représentée par la bosselure E′. Ce qui semble justifier mon opinion, c'est d'abord la présence de la petite cavité (i) sur la face inférieure au-dessous de E′. En outre, on peut constater souvent chez nos Sélaciens, la situation excentrique de l'épine. Il est beaucoup plus rare de la voir ainsi complètement couchée sur le disque ; je n'ai guère observé cette singularité que sur l'*Echinorhinus spinosus* où d'ailleurs, elle est bien moins remarquable ; — mais elle existe cependant, et, à côté, sur le même individu, on peut voir des boucles tout à fait différentes où l'épine est bien verticale et non excentrique. — Il est donc possible que cette disposition anormale et même cette forme si modifiée de l'épine dans le fossile de Suffolk, ne soient qu'un pur accident. Peut-on en dire autant des côtes transversales de la face inférieure? Je ne puis me prononcer, car n'ayant guère étudié les boucles actuelles que sur l'animal même, je ne sais quelle importance il faut attacher à la forme ou aux ornements de leur face inférieure.

Je me bornerai donc pour le moment à signaler la difficulté de caractériser ce fossile ; peut-être pourrai-je la résoudre plus tard.

DYNATOBATIS PARANENSIS (*Larr.*)

(Pl. XIV, fig. 1-4)

Je désigne sous ce nom quatre fossiles provenant de la falaise du Rio Parana, comme *Raia Agassizii*. Ils ont été également trouvés et donnés au Muséum, par M. David H. Dubois.

Le premier de ces fossiles (fig. 1), quoique certaines de ses parties soient brisées (extrémité de l'épine, portion inférieure de la base), atteint une hauteur de trois centimètres et demi ; et, comme je l'ai indiqué par des lignes pointillées, la base avait son plus grand diamètre au moins égal à cinq centimètres et demi.

Pour le deuxième (fig. 2), ces dimensions égalent : 2 c. 25 et 5 c. 40.

Le troisième (fig. 3), dont il ne nous reste qu'une moitié environ, avait une hauteur relativement peu considérable, mais qui dépassait certainement deux centimètres ; quant au plus grand diamètre de la base, il atteignait sans doute au moins six centimètres.

Les caractères communs de ces fossiles si remarquables, sont les suivants :

L'épine (E) est droite et relativement très réduite ;

La base est ovale et toujours très développée ; sa face supérieure (S) est ornée : 1° d'un enfoncement (*d*) entourant chaque épine, et, en outre, le plus souvent, de une ou plusieurs dépressions circulaires et concentriques (*d'*, *d''*, etc.) bien apparentes, mais peu profondes eu égard à l'épaisseur de la base ; 2° d'un bourrelet (*m*), plus ou moins saillant et régulier autour de chaque épine ; 3° de côtes nombreuses, irrégulièrement saillantes, s'anastomosant pour ainsi dire entre elles et ayant cependant une disposition radiée dans leur ensemble. — La partie inférieure (*I*) de la base étant détruite en totalité dans le premier fossile et en partie dans le troisième, nous n'avons à considérer la face inférieure que dans les deux autres. Elle n'offre, du reste, rien de remarquable, car elle n'est pas sillonnée ; elle est à peu près plane dans le second, tandis que dans le dernier, elle est convexe et tout aussi développée que la face supérieure.

Je ferai observer que les deux premiers fossiles (Pl. XIV, fig. 1 et 2), sont les vrais types de l'espèce ; ils sont surtout caractérisés par une base très élevée. Les deux derniers sont au contraire fort déprimés : cela ne me paraît pas une raison suffisante pour les décrire à part. Du reste, on peut constater sur l'un d'eux (fig. 3), quoiqu'il soit incomplet, l'ornementation caractéristique de l'espèce.

Quant au dernier (fig. 4), il est impossible de dire quels sont ses caractères spécifiques, car son épine est brisée et sa base, d'ailleurs incomplète, présente à peine quelques traces de stries.

DYNATOBATIS RECTANGULARIS (*Larr.*

(Pl. XV, fig. 1)

L'unique fossile qui représente cette espèce provient, comme les précédents, de la falaise du Rio Parana. Il est caractérisé comme eux par la petitesse de l'épine et le grand développement de la base. Mais celle-ci, à la fois déprimée et comprimée, a une forme rectangulaire très remarquable ; la face supérieure semble divisée assez nettement en zones concentriques par une disposition toute particulière des sillons radiés, d'ailleurs peu profonds et très nombreux.

La face inférieure du disque est tout aussi développée que la face supérieure et n'offre la trace d'aucun sillon.

L'épine (E) a la forme d'un petit tubercule mousse et est située au centre d'un enfoncement peu large et relativement profond.

DYNATOBATIS GAUDRYI (*Larr.*)

(Pl. XV, fig. 2)

A cause du grand développement de la base, je crois devoir rapporter au genre *Dynatobatis*, un fossile de provenance inconnue et faisant partie depuis longtemps des collections du Muséum. Nous n'avons, en ce qui le concerne, qu'une vieille étiquette ainsi conçue : « Dents de squale, genre *Ptychodus*, de la craie. » S'il appartient réellement à la craie, il représente la plus ancienne boucle que nous connaissions actuellement.

Il est encore plus déprimé et plus comprimé que le précédent : sa hauteur dépasse à peine un centimètre et sa largeur n'est que de trois centimètres, tandis que le plus grand diamètre de sa base devait atteindre sept centimètres et demi. Il n'est pas rectangulaire ; sa forme est plutôt celle d'un ovale très allongé et assez régulier. Sa face supérieure est ornée, en son milieu seulement, de côtes radiées, assez saillantes, disposées autour de deux épines mousses et très peu élevées. Les deux épines ne sont pas situées dans un enfoncement ; mais il existe, parallèlement aux bords de la face supérieure, une légère dépression ovale (*d'*). Ces divers ornements de la face supérieure n'empêchent pas qu'elle ne soit presque complètement aplatie dans son ensemble, tandis que la face inférieure est beaucoup plus bombée. Celle-ci n'offre d'ailleurs rien de particulier, si ce n'est une petite cavité (*i i'*), correspondant à chacune des deux épines.

ACANTHOBATIS EXIMIA (*Larr.*)

(Pl. XV, fig. 3 et pl. XVI, fig. 1)

J'appelle *Acanthobatis eximia*, une boucle composée, vraiment remarquable, qui a été découverte dans la Mollasse des carrières de Sagriès, près d'Uzès (Gard), par M. Nicolas qui a bien voulu en faire don au Muséum.

Dans ce fossile, six épines droites et coniques, ayant à peu près chacune un centimètre de hauteur, sont réunies sur une même base. Celle-ci a plus de quatre centimètres et demi de long et trois centimètres de large. La hauteur totale de l'échantillon atteint presque deux centimètres et demi. On peut le considérer comme formé par la réunion de six boucles simples qui se seraient soudées par leurs bases. Chaque épine a la forme d'un cône assez régulier où l'on distingue : 1° une partie supérieure (E), lisse, très réduite, bien délimitée et qui, probablement, était seule recouverte de cet émail particulier que quelques auteurs appellent « vitro-dentine » ; 2° une partie inférieure (E′), ayant au contraire un développement relativement considérable, ornée de profondes dépressions radiées et de nombreuses stries dans ces dépressions ainsi que sur les côtes situées entre ces dernières. Ces dépressions et ces stries radiées, étant plus profondes à la base de l'épine, produisent dans la région supérieure du disque, une sorte d'enfoncement circulaire (*d*) bien distinct. Je signalerai encore sur la face supérieure de la base de la boucle composée, quelques dépressions et quelques petites stries radiées ; mais elles sont bien moins marquées et moins régulières que dans les épines. La face inférieure du disque (Pl. XVI, fig. 1^a), est concave dans son ensemble. Le fond de cette concavité irrégulière est remarquable par *six* enfoncements principaux (i, i', i'', etc.), correspondant aux six épines.

Il est bien facile de voir que les boucles simples qui constituent *Acanthobatis eximia*, sont construites sur le même plan que *Raia ornata* et *Raia Agassizii*. Seulement, la partie inférieure de l'épine (E′) s'est considérablement allongée, tandis qu'au contraire, la partie supérieure (E) s'est raccourcie ; — en outre, les bases se sont tellement réduites que, réunies au nombre de *six*, elles forment un disque à peine une fois et demie aussi volumineux que celui de *Raia ornata*.

Il semble donc que les bases se réduisent d'autant plus que les épines se développent et que le nombre des bases qui se soudent est considérable.

Cette loi paraît confirmée par l'examen de quelques fossiles appartenant aux musées de Kiel, de Christiania et de Copenhague, et dont la comparaison avec *Acanthobatis eximia* est d'ailleurs des plus instructives. D'après Hannover (voir le Mémoire cité plus haut), ce sont des « fragments d'écailles » de Sélaciens, où les épines ont la forme de « cylindres très minces et longs de près de *six pouces* », et sont réunies *en grand nombre* dans une base commune, de forme semi-lunaire. Au premier coup d'œil, on croit avoir devant soi de jeunes fanons de baleine avec lesquels la préparation a aussi été confondue. Du reste, on ne sait rien de l'animal, ni de l'endroit d'où cette préparation provient. — A l'aide du microscope, on trouve que ces rayons présentent sous tous les rapports la même structure que les épines de *Raia batis* décrites plus haut. Dans la cavité germinale qui est très étendue, débouchent de tous les côtés des tubes de dentine qui, dans leur développement, leurs ramifications, etc., sont parfaitement semblables à ceux de *Raia batis;* enfin, les rayons offrent les mêmes formes de pigment que chez les autres Raies. Je n'ai donc pas hésité à rapporter cette préparation jusqu'ici énigmatique à une Raie inconnue, etc... »

Il est regrettable que la petite brochure où j'ai pris cet extrait ne contienne pas la représentation des *fragments* dont parle Hannover. Malgré la compétence de ce savant, je ne reproduis son opinion que sous toutes réserves. S'imagine-t-on des épines de Raies longues de près de *six pouces,* c'est-à-dire d'environ *seize centimètres,* réunies « en grand nombre sur une base commune ? » Quelle antiquité il faudrait attribuer à un Sélacien qui aurait eu besoin d'une arme si redoutable ! Et cependant, autant qu'on peut en juger par une simple description, ces fossiles semblent construits absolument sur le même type que celui dont nous sommes redevables aux savantes recherches de M. Nicolas. En effet, Hannover dit que chacune des épines, comparable à un cône qui en s'étirant aurait formé un cylindre très mince et très long, est terminée par une « pointe arrondie et blanchâtre ». Cette pointe arrondie et blanchâtre existe, bien distincte, dans *Acanthobatis eximia* (E) et elle est représentée dans *Raia Agassizii* et *Raia ornata* par un petit cône (E), *aussi élevé que le reste de l'épine* dans le premier de ces fossiles et sensiblement *plus élevé* dans le second. — Ainsi, voilà deux tendances opposées : en premier lieu, celle qui est déjà si marquée dans *Acanthobatis eximia,* et dont les fossiles décrits par Hannover présentent l'exagération : *l'allongement de la partie inférieure de l'épine;* en second lieu, celle qui caractérise *Raia ornata* et qui est bien plus accusée chez certaines boucles actuelles (Pl. XVI, fig. 5) réduites presque à l'état de vrais aiguillons : *l'allongement de la partie supérieure de l'épine.* Doit-on penser, d'après ces seuls exemples, qu'à partir d'une certaine époque, on doit retrouver plutôt la première de ces tendances en remontant dans le passé et la seconde en se rapprochant des temps actuels ? C'est ce qu'il sera intéressant de rechercher lorsque de nouvelles découvertes seront faites. Mais, pour le moment, rien n'empêche, je crois, d'admettre la coexistence des formes dont il est question.

PLAQUE FOSSILE INDÉTERMINÉE

(Pl. XVI, fig. 2.)

Il s'agit d'un fragment de plaque qui appartiendrait au Carbonifère de la Nouvelle-Grenade et qui est couvert d'un grand nombre de petites pièces coniques d'une régularité remarquable.

En considérant chez quelques Sélaciens actuels et fossiles la tendance des pièces de la peau à se souder entre elles, ainsi que la forme régulièrement conique de certaines boucles et des épines d'*Acanthobatis eximia*, il m'a semblé au premier abord que la plaque de la Nouvelle-Grenade devait être regardée comme formée d'organes analogues. Mais, n'ayant qu'un moule à ma disposition, je ne pouvais qu'émettre une hypothèse basée uniquement sur la forme extérieure. MM. Munier-Chalmas, Stahl et Formant que j'ai consultés à ce sujet, ont bien voulu me dire que Paul Gervais a eu en mains l'original et qu'il en a même fait des coupes de concert avec M. Munier-Chalmas. De l'examen fait par ces deux savants paléontologistes, il résulterait que ce fossile appartient bien à un poisson. car, outre le souvenir qu'en a conservé M. Munier-Chalmas, M. Formant a trouvé sur le registre où sont inscrites les pièces qui ont été moulées l'indication suivante : « Palais de Poisson ».

J'ai recherché si Paul Gervais n'aurait pas fait quelque publication à ce sujet : je n'ai pas été plus heureux que M. le docteur Henri Gervais qui a même eu la bonté de consulter les notes particulières de son père.

Si l'idée de rapporter à un Poisson le fossile de la Nouvelle-Grenade est justifiée par l'examen histologique, l'étude comparée, malheureusement bien restreinte encore, que l'on peut faire aujourd'hu des dents et des écailles des Poissons, conduit, il me semble, à rapprocher le fossile en question des plaques qui couvrent le corps de certains Sélaciens.

Je vais essayer de montrer par une courte description que cette opinion que j'avais au début est probablement la plus fondée que l'on puisse émettre actuellement.

La plaque du carbonifère de la Nouvelle-Grenade (S, pl. XVI, fig. 2) a environ une longueur moyenne de huit centimètres ; la largeur moyenne est sensiblement la même. Elle est couverte de soixante-dix-sept petits cônes (F) dont quelques-uns sont brisés. Ils ont tous la même grandeur et la même forme. Si on les regarde dans un sens (de bas en haut ou de haut en bas dans la figure), on remarque qu'ils sont alignés d'une façon presque parfaite et cet alignement paraît d'autant plus singulier qu'il existe invariablement dans la même direction une côte relativement forte à laquelle d'autres, moins saillantes, se réunissent à droite et à gauche. Vus dans un sens perpendiculaire au précédent, ils n'offrent plus la même disposition régulière; mais il est remarquable que sur la plupart de ceux qui ont conservé leurs stries intactes, on observe encore une côte médiane qui forme avec la première une sorte de croix bien visible au sommet du cône; cependant, avant d'atteindre la circonférence de la base, cette côte se divise comme le font presque toutes les autres.

Pour avoir une idée de l'ensemble de la plaque fossile, on peut se représenter séparément chacun des petits cônes (E) reposant sur un disque (S) relativement peu épais, mais plus large que leur base; tous les disques s'étant ensuite soudés entre eux plus ou moins complètement, on en aperçoit une partie sous forme de rebord saillant (*m*) dans les endroits (intervalles des rangées principalement) où il paraît n'y avoir eu qu'une simple juxtaposition (fig. 2ª).

Au premier abord, il semble que tous ces caractères devraient éloigner l'idée d'établir un rapprochement quelconque entre cette plaque et les pièce dermiques qu'Agassiz appelait écailles placoïdes. En effet, on sait que celles-ci se distinguent surtout par leur diversite de formes et de dimensions ainsi que par leur disposition presque toujours irrégulière. Mais l'examen de la nature vivante tendrait à prouver que ce sont là des caractères spécifiques de peu de valeur.

Je prendrai pour exemple l'*Urogymnus asperrimus*. On sait qu'ordinairement sa cuirasse dorsale est constituée par des pièces dermiques de toutes sortes et de différentes grandeurs distribuées sans aucun ordre. Or, le Muséum de Paris possède un échantillon de ce Sélacien où, sur une grande partie du dos, à droite et à gauche de la ligne médiane, on ne voit guère que des aiguillons *semblables entre eux*, soudés par leurs bases quadrangulaires, lesquelles, ainsi que les épines, sont toutes *orientées vers la ligne médiane du dos en formant des rangées assez régulières* (1).

On trouve, du reste, de nombreux exemples, chez les Poissons cartilagineux actuels, de la similitude des pièces de la peau : ce cas, très rare lorsqu'elles sont isolées, l'est beaucoup moins lorsqu'elles se soudent pour former soit des boucles composées à trois ou quatre épines, soit des plaques plus ou moins larges constituant de véritables cuirassés. Quant à leur disposition en séries, elle n'existe peut-être qu'à l'état d'exception, si ce n'est sur la ligne médiane du dos et sur la queue, où d'ailleurs le nombre des rangées est toujours restreint.

---

(1) Les épines sont toutes triangulaires et fortement inclinées. Aussi, si l'on regarde de profil et un peu de haut le corps de l'*Urogymnus*, les bases quadrangulaires sont à peine visibles, et les épines rappellent un peu les écailles imbriquées des Téléostéens. Ce n'est là, il est vrai, qu'une grossière apparence, mais elle est assez singulière.

Ajoutons à cela que par leur forme générale et leurs dimensions, les petits corps coniques qui forment par leur réunion la plaque fossile que je viens de décrire ressemblent à certaines dents d' *Hybodontes* (pl. XVI, fig. 3) mais plutôt, à cause de leur forme régulièrement conique, à certaines boucles (pl. XVI, fig. 4).

Cette dernière considération est l'une de celles qui me font douter que cette plaque soit un palais de Sélacien et préférer l'opinion que j'ai émise plus haut. Il y a certainement, ainsi que j'aurai à le constater plus loin, les plus grandes analogies et presque une identité complète entre les dents et les autres pièces dermiques des Poissons cartilagineux, puisque, d'ailleurs, de Blainville réunissait ces organes sous un nom commun. Mais il faut bien remarquer que les dents des Hybodontes auxquelles on serait tenté de comparer les cônes de la plaque de la Nouvelle-Grenade sont toujours sensiblement comprimées. En outre, ces cônes sont disposés sur une surface assez convexe. Enfin, si, par exemple, le sommet des dents des Cestraciontes est souvent strié, il faut noter que, dans ce cas, il est ordinairement large et constitue avec la base dentaire une sorte de meule destinée à broyer et toujours déprimée dans son ensemble. Or, si l'on comprend le rôle d'un grand nombre de stries au sommet d'une dent aplatie et convexe, on ne s'explique guère, il me semble, la présence de deux côtes à peine saillantes avec quelques stries fines et délicates sur la pointe presque aiguë d'une dent dont la forme est celle d'un cône d'une certaine élévation.

Je n'insisterai pas davantage sur ce fossile à propos duquel nous ne pouvons faire actuellement que des hypothèses plus ou moins justifiées. Mais je crois qu'il n'est pas sans intérêt de le comparer au type *Acanthobatis* et à certaines plaques épineuses qui forment comme une sorte de cuirasse protégeant en partie le corps des Poissons cartilagineux.

RÉSUMÉ ET CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Je vais essayer maintenant d'exposer les conclusions que l'on peut tirer de l'étude que j'ai faite des pièces de la peau des Sélaciens.

Je crois qu'il y a lieu de considérer surtout la forme de ces organes, leur grandeur et la tendance qu'ils ont soit à s'unir, soit à s'isoler.

Si je les envisage sous ce dernier point de vue, je distingue trois cas :

Ou ils sont *simples*, c'est-à-dire formés d'une base relativement bien développée et supportant une épine unique ;

Ou ils sont *composés*, c'est-à-dire constitués par une plaque résultant de la réunion (simple juxtaposition ou soudure intime) de plusieurs bases et supportant le même nombre d'épines;

Ou enfin les pièces de la peau se sont soudées *en grand nombre* plus ou moins intimement : dans ce cas, leurs bases sont ordinairement réduites et forment par leur réunion de larges plaques épineuses très remarquables que l'on pourrait appeler : *cuirasses placoïdes.*

Les seules boucles fossiles qui aient été décrites jusqu'à ce jour, du moins à ma connaissance, sont au nombre de deux seulement : *Raia antiqua* (Agassiz) et *Raia ornata* (Agassiz). Nous ne connaissons donc actuellement que treize boucles simples (y compris *Raia antiqua* et *Raia ornata*), six boucles composées dont *Acanthobatis eximia* est la plus remarquable, et enfin deux exemplaires fossiles que l'on peut, selon toute probabilité, considérer comme des cuirasses placoïdes : je veux parler des fragments décrits par Hannover et de la plaque qui appartiendrait au Carbonifère de la Nouvelle-Grenade.

Ce sont surtout les cuirasses placoïdes qui sont intéressantes en Paléontologie. Il me semble que l'on pourrait actuellement en distinguer quatre types principaux :

Le premier, celui du Carbonifère de la Nouvelle-Grenade, serait constitué par des boucles toutes semblables les unes aux autres et disposées régulièrement dans un sens (celui de la longueur du corps probablement); leurs bases seraient plutôt juxtaposées que soudées et conserveraient pour ainsi dire leur forme arrondie; leurs épines, relativement très développées, auraient la forme de cônes droits et ornés de côtes disposées d'une façon toute spéciale; enfin, ces épines seraient terminées par une pointe non distincte et striée.

En second lieu, viendrait un type caractérisé à la fois par la similitude de formes des pièces qui s'unissent, leur grandeur à peu près égale, leur disposition irrégulière, la soudure intime de leurs bases, l'allongement et l'amincissement de leurs épines qui tendent à perdre la forme conique pour prendre celle d'un cylindre plus ou moins allongé, terminé par une pointe arrondie, bien distincte et non striée. Je citerai comme exemple les fossiles dont il a été question à propos de *Acanthobatis eximia* et qui appartiennent aux musées de Kiel, de Christiania et de Copenhague : ces « fragments » formés par de très longues épines réunies « en grand nombre dans une base commune », quelle que fût l'étendue des plaques qu'ils constituaient, devaient être une arme défensive singulièrement puissante. Il est remarquable que *Acanthobatis eximia* soit construit sur le même plan ; mais ce n'est qu'une boucle composée, très intéressante toutefois, puisqu'elle rappelle dans les temps tertiaires une forme de cuirasse placoïde probablement bien plus ancienne ; — elle se différencie, d'ailleurs, nettement des boucles composées des Sélaciens actuels. Celles-ci sont généralement beaucoup plus petites et constituées tout au plus par trois ou quatre boucles simples, lesquelles, le plus souvent, au lieu d'être complètement soudées sont simplement serrées ou juxtaposées, la forme de leur base étant à peine modifiée au point de contact.

Comme troisième type de cuirasse placoïde, je citerai celui dont l'*Urogymnus asperrimus* nous offre un exemple, le plus remarquable peut-être de la nature actuelle : c'est une véritable mosaïque de petites boucles, de scutelles ou d'aiguillons de toutes sortes et de diverses grandeurs intimement unis et comme enchevêtrés.

Enfin, en dernier lieu, je signalerai le cas où de petits tubercules épineux, à peu près semblables, disposés en séries ou non, sont intimement soudés ; aussi, les bases, d'abord arrondies, sont-elles devenues polygonales par pression réciproque (Ex. : *Urogymnus*, *Trygon spinosissima*, etc...)

Il est remarquable que ces deux derniers types, qui appartiennent à la nature actuelle peuvent être considérés comme formés par de vrais aiguillons ou des scutelles plutôt que par des boucles, tandis que les deux premiers, qui peut-être n'existent qu'à l'état fossile, sont constitués par l'union plus ou moins intime d'organes bien différents ressemblant à des boucles ou à de longs aiguillons d'une forme toute spéciale.

Or, d'un autre côté, si l'on compare au point de vue morphologique les dents et les autres pièces de la peau des Sélaciens (1), il me semble que l'on peut constater que les scutelles et les aiguillons proprement dits — organes qui caractérisent la plupart de nos Poissons cartilagineux — trouvent plutôt leurs analogues dans les formes dentaires actuelles, tandis que les boucles ne peuvent guère être rapprochées que des dents de Placoïdes éteints ou en voie d'extinction, les Hybodontes et les Cestraciontes. En effet : les boucles coniques dont la base est élevée et peu distincte de l'épine (pl. XVI, fig. 4) rappellent certaines dents d'Hybodontes, coniques, peu comprimées, non tranchantes et marquées de stries profondes; — en outre, les boucles qui, au contraire, ont une base déprimée et une épine comprimée bien distincte, (pl. XIII, fig. 5) ressemblent à quelques dents de Cestraciontes. Et l'analogie se poursuit dans toutes les formes intermédiaires. Aussi la boucle, que je décris dans cette note sous le nom de *Dynatobatis Gaudryi*, a-t-elle été considérée comme une dent de *Ptychodus*, l'un des nombreux genres de la grande famille des Cestraciontes.

---

(1) Si l'on compare ces organes au point de vue purement zoologique, on trouve qu'ils ont un grand nombre de caractères communs. — Par exemple : ils ont une structure et un développement identiques ; — ils sont indépendants du squelette profond et semblent ainsi constituer dans l'épaisseur de derme (« Dermodontes » opposés aux « Gnathodontes » de Blainville), une sorte de squelette cutané ou plutôt « sous-cutané qui fait plus ou moins éruption au-dehors » (G. Pouchet, *Journ. de l'Anat. et de la Phys. de l'hom. et des anim.*, 1878) et qui, recouvrant le corps, se replie à la partie antérieure avec la muqueuse buccale. Ce n'est là qu'une vue de l'esprit, mais elle paraît justifiée par l'identité aussi complète des dents et des autres pièces de la peau des Sélaciens.

Je n'oserais pas conclure de là que les boucles sont aussi des organes en voie d'extinction, car, en considérant qu'elles sont très rares dans les terrains tertiaires et que l'on n'en a pas encore trouvé une seule avant le crétacé (abstraction faite des deux exemplaires fossiles de cuirasses placoïdes, décrits plus haut), on serait plutôt tenté de penser qu'elles n'existent que depuis un temps relativement récent et toujours à l'état d'exception.

Cependant il est incontestable, je crois, que les formes qu'elles représentent sont très anciennes et tendent à disparaître de plus en plus, surtout depuis la fin du Jurassique. En effet, c'est à cette époque que se sont éteints les Hybodontes si développés pendant l'ère primaire; quant aux Cestraciontes dont l'extension a encore été plus considérable dans les premières époques géologiques, ils ne comptent aujourd'hui que quelques espèces. Si l'on se rappelle, en outre, que les Sélaciens actuels, les Squalidiens et les Rajidiens, ont prospéré de plus en plus, particulièrement depuis le Jurassique, on voit que les formes dentaires striées, coniques ou déprimées et les dents soudées paraissent avoir fait place peu à peu aux formes non striées, comprimées, tranchantes ou effilées et aux dents isolées de la plupart de nos Poissons cartilagineux (1). Étant donné qu'il existe les plus frappantes analogies entre les dents des Sélaciens et leurs autres pièces dermiques (scutelles, aiguillons, boucles), on est tenté de penser que le phénomène qui semble s'être produit pour les unes a dû également se produire pour les autres. Si l'on considère, en même temps, que l'on rencontre généralement (et surtout dans la Paléontologie des Poissons) des êtres de plus en plus protégés à mesure que l'on remonte la série des temps géologiques, on se demande si la classification d'Agassiz, basée sur les écailles, mérite bien toutes les critiques dont elle a été l'objet. Cette classification a été regardée par tous comme un véritable progrès sur celles qui l'ont précédée, en ce qu'elle a découvert les véritables affinités de certains groupes de Poissons ; mais elle serait très défectueuse en ce qui concerne les Sélaciens auxquels le nom de « Placoïdes » ne conviendrait nullement. Si l'on n'a en vue que la nature vivante, cette dernière opinion est évidemment justifiée ; mais il convient, je crois, de ne pas être trop affirmatif, si l'on envisage également les êtres disparus. Déjà les quelques fossiles dont il a été question dans cette note permettent d'admettre comme très probable, sinon comme certaine, la disparition de certains types de boucles et de plaques épineuses.

---

(1) Bien des faits semblent d'ailleurs démontrer que les Hybodontes et les Cestraciontes sont la souche des Squalidiens et des Rajidiens.

Malgré le petit nombre de boucles que l'on trouve dans les terrains et les difficultés de leur classement, ces organes offrent un grand intérêt, car les Poissons cartilagineux dont il nous importerait tant de connaître l'histoire paléontologique, ne nous sont guère connus dans les temps passés que par des fragments le plus souvent tout aussi rares et même plus difficiles à déterminer. Les dents, il est vrai, fournissent au paléontologiste, par leur abondance relative et leurs variétés de formes et de dimensions, des indications précieuses sur la plupart des Hybodontes, des Cestraciontes et des Squalidiens. Mais l'on sait que, chez le plus grand nombre des Rajidiens, elles sont petites et à peu près semblables, deux caractères qui diminuent considérablement leur intérêt. Quant aux ichthyodorulithes, si leur abondance est assez grande et leurs caractères différentiels assez tranchés pour avoir permis à Agassiz et à d'autres naturalistes (M'Coy, Keyserling, etc.) d'établir jusqu'à ce jour une quarantaine de genres, il faut remarquer que ces longs aiguillons ne caractérisent que quelques familles actuelles (Spinacidés, Cestraciontes, Trygonidés, Myliobatidés, Céphaloptéridés). Les vertèbres paraissent bien moins importantes, car elles ne sont que par exception composées (en totalité ou en partie) d'un cartilage complètement ossifié (1).

Enfin, j'aurai terminé l'énumération des fragments fossiles des Sélaciens, si j'ajoute que les empreintes du corps de ces animaux sont très rares, presque toujours incomplètes et n'ont servi à établir qu'un nombre très restreint de genres, d'ailleurs mal définis pour la plupart : *Spathobatis* (Thiollière), *Euryarthra* (Agassiz), etc.

---

(1) Voir 1° James Stark. *On the existence of an osseous struct. in the verteb. column. of cartilag. fisches:* (Trans. roy. Soc. Edinburgh, 1844, t. XV, p 443 et suiv.);

2° Nardo (*Osservaz. anat. sull'intim. strutt. delle cartilag.* Condrotterigi in Mem. Instit. Veneto di Scienze, t. II, 1845).

En somme, nous possédons des renseignements bien peu précis sur l'histoire paléontologique des Sélaciens et pendant longtemps, sans doute, nous en serons encore réduits à des hypothèses sur ces animaux que les uns considèrent comme intermédiaires entre les Vertébrés et les Invertébrés, tandis que pour d'autres ils représenteraient le type le plus perfectionné de la classe des Poissons.

Leur ancienneté et l'état cartilagineux de leur squelette profond, ainsi que la singularité de leurs dents et de leurs autres pièces dermiques qui constituent comme une sorte de second squelette entourant et protégeant le premier, rendront toujours leur étude intéressante.

Aussi tous les fragments que je viens d'énumérer (boucles, dents, etc.), quelque peu remarquables qu'ils puissent paraître au premier abord, doivent être soigneusement recueillis et étudiés, car il n'est pas douteux que l'on ne puisse ensuite, avec le temps, coordonner tous les travaux particuliers auxquels ils auront donné lieu, et constituer ainsi un ensemble sans lequel il y aura toujours une lacune regrettable dans l'histoire des Vertébrés inférieurs.

EXPLICATION DES PLANCHES

J'ai employé toujours les mêmes lettres pour désigner les parties analogues. En voici la signification :

E : épine; ou bien, partie supérieure de l'épine lorsque l'on peut y distinguer deux parties;

E' : partie inférieure de l'épine, lorsque celle-ci est divisée en deux ;

e : sillon plus ou moins profond qui sépare les deux parties de l'épine E et E' ;

S : face supérieure de la base de la boucle;

I : face inférieure de la base de la boucle ;

d : enfoncement ou dépression du disque à la base de l'épine ;

d', *d''*, etc. : autres dépressions du disque ordinairement concentriques à la précédente (*d*);

m : sorte de bourrelet du disque ou partie saillante entourant l'épine dont elle est séparée par la dépression *d*;

i, *i'*, *i''*, etc. : dépressions, stries ou cavités qui se trouvent à la face inférieure de la base;

H : Hauteur de la face supérieure et de l'épine réunies;

H' : hauteur de la face inférieure.

Enfin, les dessins marqués de hachures représentent des sections de boucles dans le sens indiqué par les lettres et les parties pointillées indiquent des portions détruites.

Tous les fossiles sont représentés en grandeur naturelle :

PLANCHE XIII

Fig. 1 : Projection verticale d'un échantillon de *Raia Agassizii.*

Fig. 1a : Projection horizontale du même.

Fig. 1b : Vue de côté et un peu de haut du même.

Fig. 2 : Projection verticale d'un autre échantillon de *Raia Agassizii.*

Fig. 2a : Projection horizontale du même.

Fig. 2b : Vue de côté et un peu de haut du même.

Fig. 3 : Vue de côté et un peu de haut d'un autre exemplaire de *Raia Agassizii*.

Fig. 3a : Projection horizontale du même.

Fig. 4 : Vue de côté et un peu de haut d'un autre échantillon de *Raia Agassizii*.

Fig. 4a : Projection horizontale du même.

Fig. 5 et 6 : Représentation de deux autres fossiles que je désigne provisoirement sous le nom de *Raia Agassizii.*

Fig. 7 : Coupe verticale et dans le sens longitudinal d'un fossile que l'on peut, selon toute probabilité, désigner sous le nom de *Raia antiqua*.

Fig. 7a : Représentation de la face supérieure du même.

Fig. 8 : Coupe verticale et dans le sens longitudinal d'un fossile indéterminé.

Fig. 8a : Représentation de la face supérieure du même.

PLANCHE XIV

Fig. 1 : Vue de côté d'un échantillon de *Dynatobatis paranensis.*

Fig. 1a : Projection horizontale du même.

Fig. 2 : Vue de côté d'un autre échantillon de *Dynatobatis paranensis.*

Fig. 2a : Projection horizontale du même.

Fig. 3 : Projection verticale d'un autre exemplaire de *Dynatobatis paranensis.*

Fig. 3a : Projection horizontale du même.

Fig. 4 : Projection verticale d'un autre exemplaire de *Dynatobatis paranensis.*

Fig. 4a : Projection horizontale du même.

PLANCHE XV

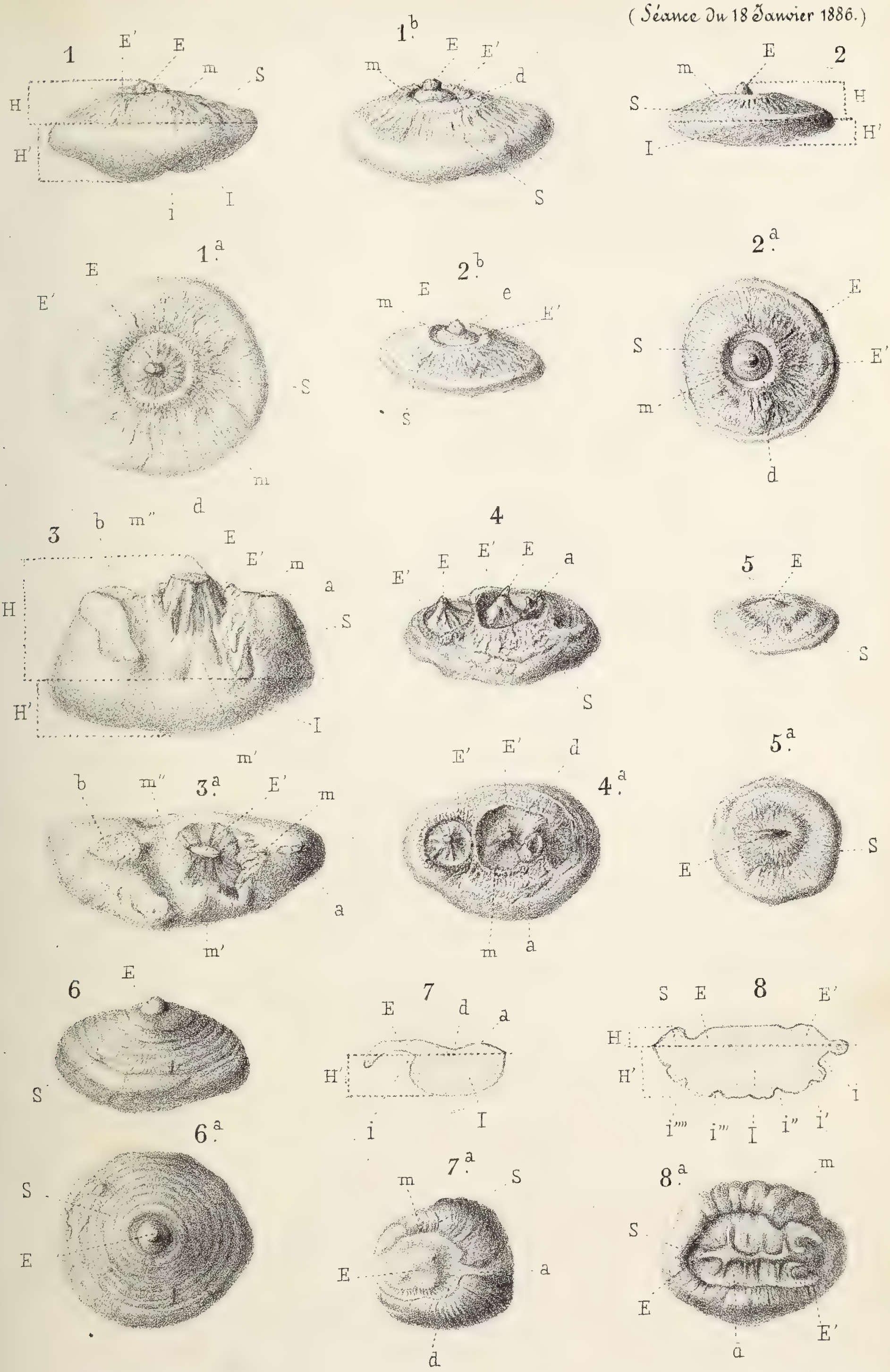
Fig. 1 : Projection verticale d'un échantillon de *Dynatobatis rectangularis.*

Fig. 1a : Projection horizontale du même.

Note de Mr Larrazet.

Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série, t. XIV, Pl. XIII.
(Séance du 18 Janvier 1886.)


1
E'
E
m
S
H
H'
i
I
1b
m
E
E'
d
S
2
m
E
S
H
H'
I
1a
E
E'
S
m
d
2b
m
E
e
E'
S
2a
E
S
E'
m
d
3
b
m''
d
E
E'
m
a
S
H
H'
I
m'
4
E'
E
E'
E
a
S
5
E
S
3a
b
m''
E'
m
a
m'
4a
E'
E'
d
m
a
5a
S
E
6
E
S
7
E
d
a
H'
i
I
8
S
E
E'
H
H'
I
i'''
i'''
I
i''
i'
6a
S
E
7a
m
S
E
a
d
8a
m
S
E
E'
a

H. Formant del. et lith.

Imp. Becquet fr. Paris.

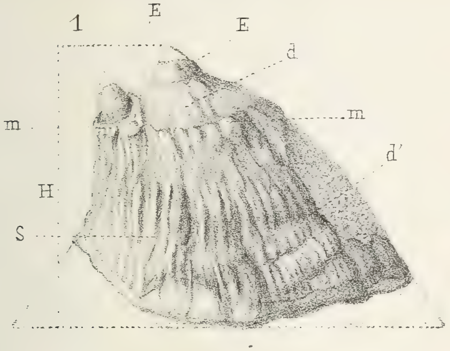
1_6. Raia Agassizii, nov. sp._7. Raia antiqua (?), Ag.
8. Fossile indéterminé.

Note de Mr Larrazet.

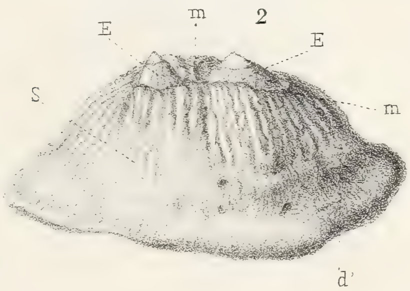
Bull. Soc. Geol. de France.

3e Série, t. XIV. Pl. XIV.
(Séance du 18 Janvier 1886.)

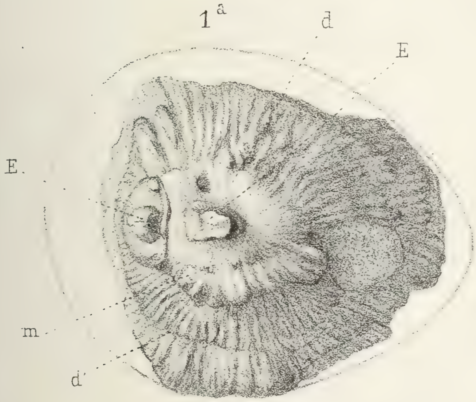
1



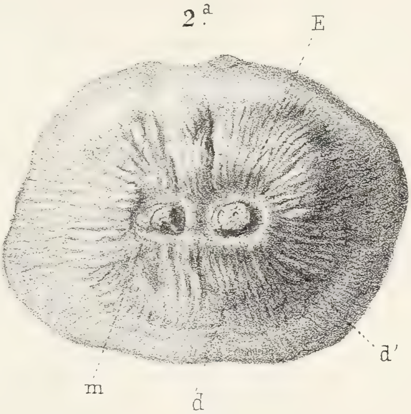
2



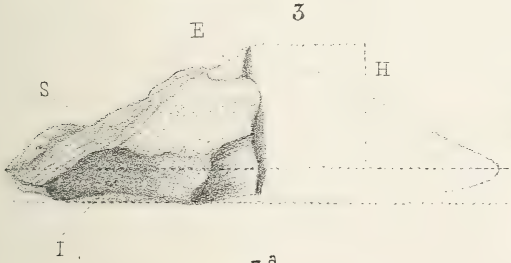
1a



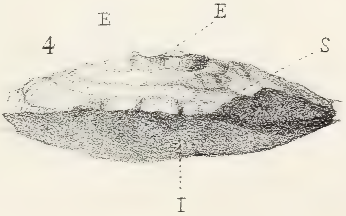
2a



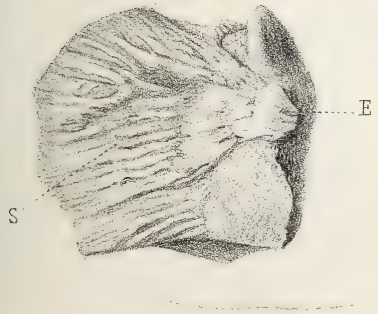
3



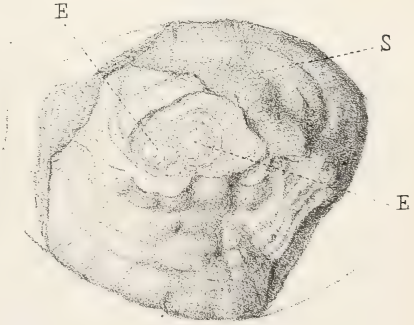
4



3a



4a



H. Formant del. et lith.

Imp. Becquet fr. Paris.

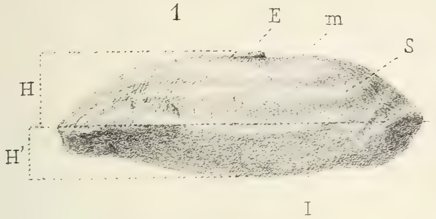
1_4. Dynatobatis paranensis, nov. sp.

Note de Mr. Larrazet.

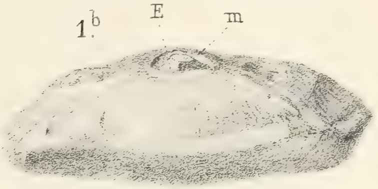
Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série, t. XIV, Pl. XV.
(Séance du 18 Janvier 1886.)

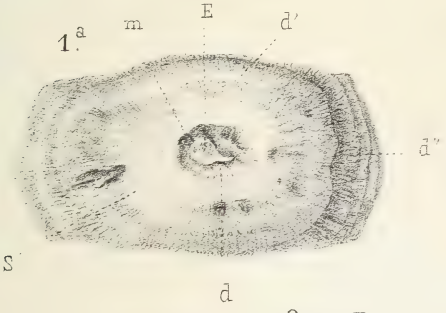
1



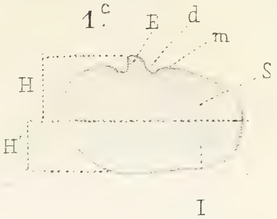
1b



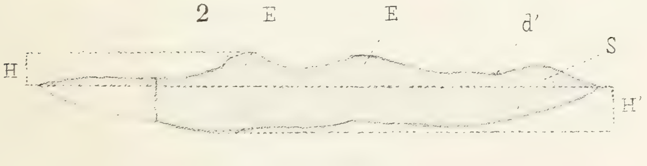
1a



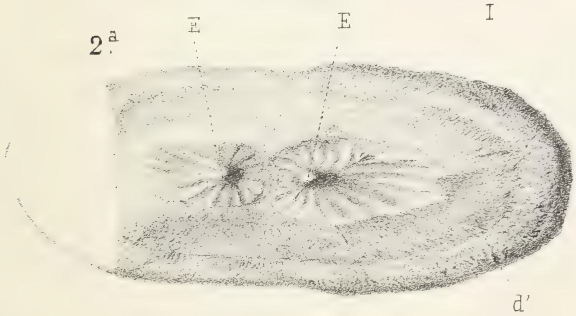
1c



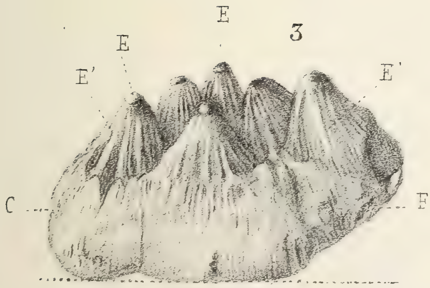
2



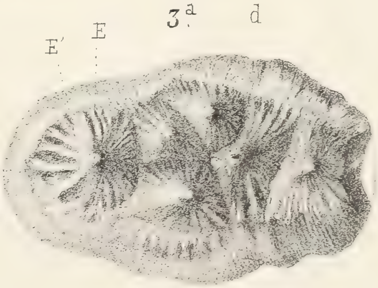
2a



3



3a



H. Formant del. et lith.

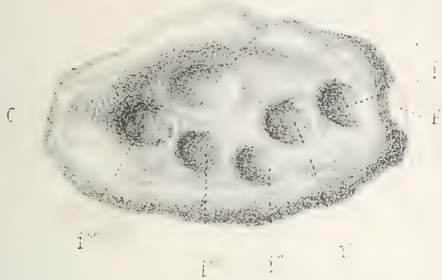
Imp. Becquet fr. Paris.

1. Dynatobatis rectangularis, nov. sp. — 2. Dynatobatis Gaudryi, nov. sp.
3. Acanthobatis eximia, nov. sp.

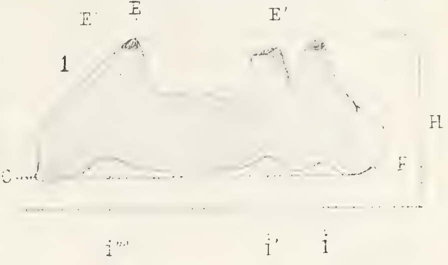
Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série, t. XIV Pl. XVI.
(Séance du 18 Janvier 1886.)

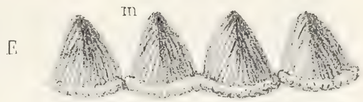
1a



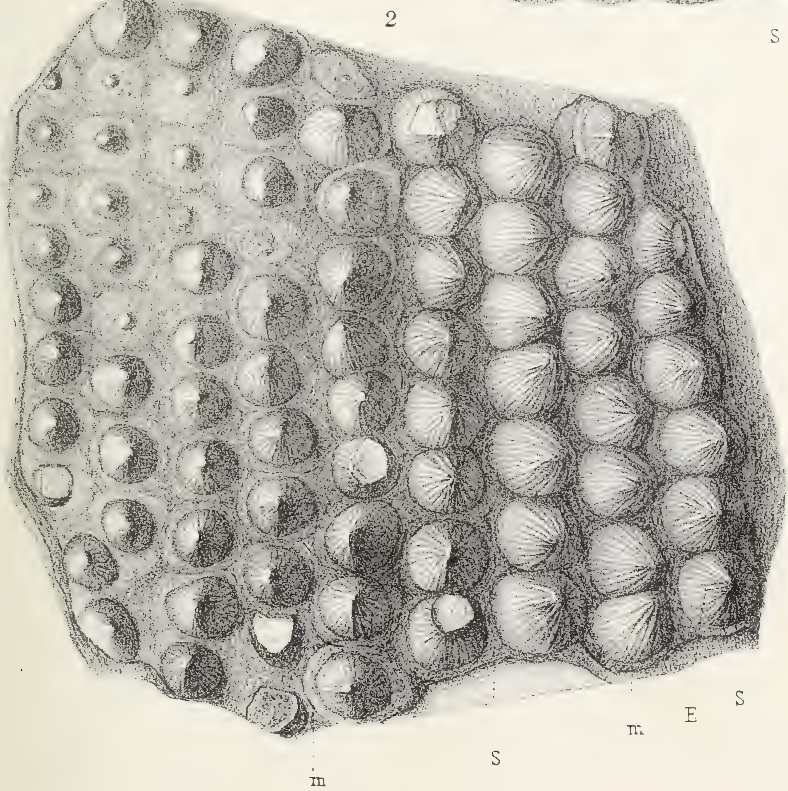
1



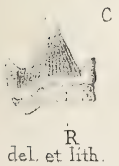
2a



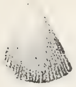
2



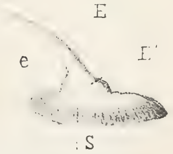
3



4



5



H. Formant del. et lith.

Imp. Becquet fr. Paris.

1. Acanthobatis eximia, nov. sp. — 2. Plaque fossile indéterminée.
3. Dent d'Hybodonte. — 4. Trygon spinosissima. — 5. Raia clavata.

Fig. 1b : Vue de côté et un peu de haut du même.

Fig. 1c : Coupe verticale et dans le sens transversal du même.

Fig. 2 : Coupe verticale et dans le sens longitudinal d'un exemplaire de *Dynatobatis Gaudryi*.

Fig. 2a : Représentation de la face supérieure du même.

Fig. 3 : Vue de côté et un peu de haut de *Acanthobatis eximia.*

Fig. 3a : Projection horizontale du même.

PLANCHE XVI

Fig. 1 : Coupe verticale et dans le sens longitudinal de *Acanthobatis eximia.*

Fig. 1a : Représentation de la face inférieure du même.

Fig. 2 : Plaque fossile vue de haut (indéterminée).

Fig. 2a : Vue de côté de deux petits corps coniques qui constituent la plaque fossile.

Fig. 3 : Un type de dents d'*Hybodonte* (R, racine ; C, couronne).

Fig. 4 : Boucle appartenant à une espèce actuelle (*Trygon spinosissima*).

Fig. 5 : Autre boucle appartenant à une espèce actuelle (*Raia clavata*).

M. Gaudry, présente, au nom de M. l'abbé Pouech, la communication suivante :

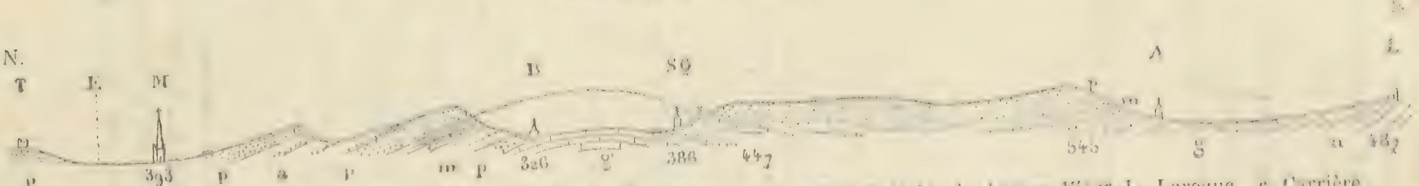
Note sur des **ossements de Lophiodon** *trouvés aux* **environs de Mirepoix** (*Ariège*), *et sur le* **niveau géologique** *des couches qui les renferment.*

Par M. l'abbé Pouech.

Le fait de la découverte d'ossements de *Lophiodon* n'a plus rien de nouveau, ni de rare aujourd'hui ; aussi, n'est-ce point à ce titre que je viens de signaler le fait présent à la Société ; mais c'est surtout à raison des questions géologiques qui s'y rattachent et qui pourront y trouver sinon une solution définitive, du moins quelques éclaircissements.

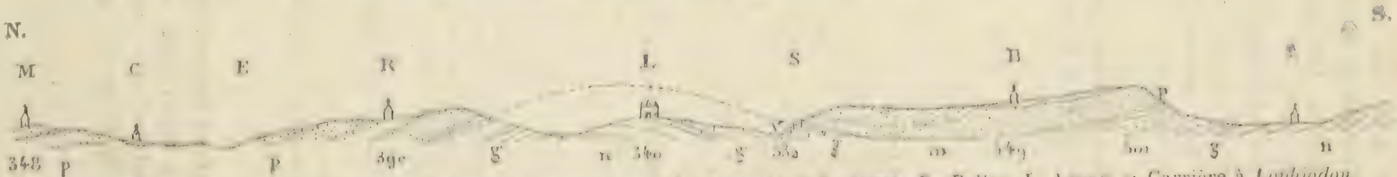
Les ossements que je signale ont été trouvés sur deux points différents, à Saint-Quintin et à Sibra (commune de Lagarde), dans cet ensemble de grès et de marnes lacustres accompagnant ces puissantes couches de poudingues dits de Palassou, si développés dans le canton de Mirepoix. (Voir les coupes p. 278).

N° 1. — *Coupes N. S. de Mirepoix à Laroque, par la bastide de Bouzignac, Saint-Quintin, Ayguës-Vives, au 80/000e; hauteur doublée.*



T. Château de Terride. M. Mirepoix. B. La bastide de Bouzignac. SQ. Saint-Quintin. A. Aygues-Vives. L. Laroque. *x*. Carrière à *Lophiodon*.

N° 2. — *Coupe N. S., de Malegoude à Leran, par Roumengoux, Lagarde et Beloc, au 1/800,000e : hauteur doublée.*



M. Malegoude. C. Casal des Bayles. E. L'Ers. R. Romengoux. L. Lagarde. S. Sibra. B. Belloc. L. Leran. *y*. Carrière à *Lophiodon*.

Légende des coupes 1 et 2.

nn. Grès à Nummulites gris-bleu, à la base de tout le système, affleurant par boutonnière à Lagarde (n° 2).

gg. Grès, pierre de taille, concordant avec le précédent qui passe à lui d'une manière continue insensible.

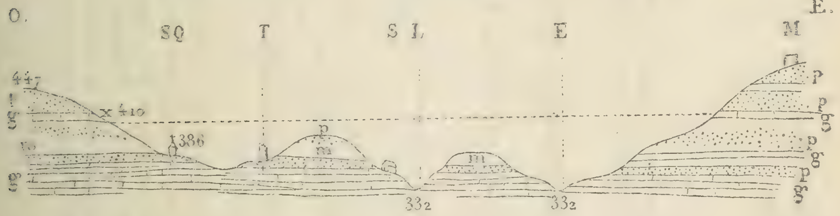
mm. Position ordinaire des marnes lacustres entre les poudingues, et mêlées de poudingue elles aussi.

P P. Poudingues à éléments arrondis souvent fort gros, appartenant à toutes les roches des Pyrénées, aux calcaires crétacés et jurassiques surtout, liés par un ciment tantôt de calcaire lacustre, tantôt de grès, mais presque toujours de calcaire spathique. Ce sont là les poudingues dits de Palassou, aux bancs puissants et nombreux, à la partie supérieure du système surtout, où ils admettent comme subordonnés, des bancs de grès plus ou moins continus, et d'argilolithes dures, souvent gréseuses.

Ce système très puissant et très continu du nord-ouest au sud-est, au pied des Pyrénées, à travers tout le département de l'Ariège, s'étale surtout dans le canton de Mirepoix, d'où il s'étend à l'est, sur les territoires de Chalabre, Limoux, Carcassonne, etc., au nord jusque vers la montagne Noire.

Telle est la constitution géologique du système où se trouvent les couches à *Lophiodon* du canton de Mirepoix. Examinons, maintenant, leur situation et leur niveau dans l'ensemble, et pour cela, traçons encore la coupe suivante :

N° 3. — *Coupe longitudinale passant par les deux carrières à Lophiodon, de Saint-Quintin et de Sibra (hauteurs décuplées).*



SQ. Saint-Quintin. Altitude : 386 m. T. Tour de Saint-Quintin. S. Sibra. L. La Lectouïre, rivière de Leran, affluent de l'Ers à l'aval de Sibra. E. L'Ers, à l'amont de Sibra ; altitude : 332 m., qui est la même que celle de la Lectouïre à la carrière. Pour les autres notations, voir la légende des figures 1 et 2.

La colline de Saint-Quintin atteint l'altitude de 447 m. et Saint-Quintin étant à celle de 386, il y a entre les deux points, une épaisseur de terrain de 61 m. se répartissant de la manière suivante de haut en bas :

1° Poudingue avec argilolithes et grès subordonnés	61 m.
2° Grès où est ouverte la carrière à *Lophiodon*.	12 m.
3° Poudingue mal cimenté par un ciment de marne et de grès	6 m.
4° Argilo-marne lacustre colorée, verte, jaune, rose et avec lits de poudingue.	12 m.
5° Fort banc de poudingue à ciment de grès tenaces, formant le sol de l'église	12 m.
6° Talus où on voit affleurer des grès fissiles mêlés de poudingue, jusqu'au fond du vallon où le sous-sol est invisible	23 m.
Total.	96 m.

Or, la différence de niveau entre le sommet de la colline 447 et le niveau de la Lectouïre à Sibra (332), est de 115 m., de sorte qu'il reste encore entre le fond du vallon de Saint-Quintin et la carrière de Sibra, une épaisseur de 19 m. qui doit être occupée par les grès, ce qui porte l'assise à *Lophiodon* de Sibra, bien près des bancs à Nummulites.

Quoi qu'il en soit, en plaçant la carrière de Saint-Quintin au milieu de l'assise de grès n° 2, qui a 12 m. d'épaisseur, on aura entre cette carrière et celle de Sibra, une différence de niveau, ou bien une épaisseur de terrains superposés, de 78 m., car dans cette direction, les assises sont parallèles entre elles et horizontales, sauf de très faibles ondulations de l'ouest à l'est.

Les positions relatives de leurs gisements établies, disons un mot de ces ossements eux-mêmes.

Pendant l'hiver de 1883, M. Cros, tailleur de pierres, carrier, de Pamiers, me dit qu'il trouvait des ossements dans sa carrière de Saint-Quintin. Il m'en montra un dans un bloc déjà travaillé de son atelier de Pamiers ; une mandibule droite avec trois molaires, une canine et une incisive cassées, pièce que je me contentai de dessiner au trait, l'extraction en étant impossible.

Plus tard, M. Cros me remit, en trois blocs, une mâchoire inférieure entière, sauf les deux branches montantes et toute la partie inférieure, mais conservant la double série des dents, incisives, canines et molaires, toutes cassées au collet, les couronnes toutes engagées dans le grès.

Enfin, dans le courant de 1884, l'obligeant M. Cros me donna une partie du palais de la bouche d'un *Lophiodon* de la même carrière, plus une grosse tortue.

D'ailleurs, déjà dès 1860, je possédais une mâchoire inférieure d'un animal de même genre venant de Sibra, mentionnée ci-dessus.

A l'occasion de la découverte faite à Saint-Quintin et des caractères des dents tant supérieures qu'inférieures de *Lophiodon* reconnus et constatés, je me rendis sur les lieux, le 11 avril 1883, et relevai les coupes qui précèdent, attendant pour la publication de mes observations, de nouvelles découvertes ; mais la carrière se trouvant déjà depuis longtemps inexploitée, je me décide à publier les faits que je possède, suffisants, d'ailleurs, pour établir la présence de ces fossiles dans les assises supra-nummulitiques du canton de Mirepoix (1).

Des restes fossiles de *Lophiodon* (2), ont donc été découverts aux

---

(1) Ce que j'avais du reste annoncé dès 1869, à propos du *Lophiodon* de Sibra. (*Bulletin*, 2e série, t. XXVII, page 281, note).

(2) On est en droit de demander si les ossements trouvés sont bien des ossements de *Lophiodon* ? Je réponds à cette question par les figures dont j'accompagne cette note et qui en diront plus que tous les discours.

La première planche mise sous les yeux des membres présents à la séance et dessinée par moi avec une exactitude scrupuleuse, représente la mâchoire principale de environs de Mirepoix, dans les grès et poudingues supra-nummulitiques ; et en tant qu'elle peut servir à fixer les hésitations et dissiper les doutes des géologues sur le classement de ces terrains, pour plusieurs peut-être encore problématiques à raison précisément de l'absence supposée de ces fossiles, cette découverte est un fait scientifique important.

En effet : lorsqu'en 1857 et 58, M. Noulet (1), se fondant sur l'inspection de certaines coquilles terrestres et lacustres, et surtout sur la continuité latérale des couches, rapportait à l'Eocène supérieur les poudingues de Palassou de l'Ariège et de l'Aude, avec les calcaires lacustres et les grès qui les accompagnent, feu M. Leymerie (2) s'inscrivait en faux et contestait cette assimilation, par la raison selon lui péremptoire, de la non découverte de *Lophiodon* dans ces terrains. Cependant, leur superposition concordante, leur liaison évidente, aux couches nummulitiques, ainsi que leur continuité latérale dans ces mêmes conditions, déjà constatées par d'Archiac (3) pour l'Aude, l'était aussi itérativement par moi (4) dans l'Ariège, même en y mentionnant des *Lophiodon* (5). Néanmoins, Leymerie doutait toujours et ses doutes durèrent quinze ans, jusqu'à ce qu'enfin, après avoir constaté par lui-même, et la superposition et la concordance, et la liaison de ces deux étages dans l'ordre indiqué ; leur continuité ainsi réunie, à travers les départements de l'Ariège et de l'Aude, il se rendit, et en le désignant sous la dénomi-

---

Saint-Quintin avec sa double série des dents vues par leurs couronnes dans leur position dans le bloc et de grandeur naturelle. Tout, et en particulier la sixième ou dernière molaire gauche, y montre les caractères d'une mâchoire inférieure de *Lophiodon*.

La seconde planche achève la démonstration ; la fig. 1 y représente la partie antérieure de la mâchoire, par le dessous ou par le revers, la fig. 2, la même partie par le côté gauche et la fig. 3, toujours la même partie par le côté droit.

Deux photographies, également communiquées aux membres présents, représentent les deux branches de la mâchoire inférieu retrouvée dans les grès de Sibra, à un peu plus que demi-grandeur.

Je possède cette pièce depuis 1860 environ. Avant de tomber en mes mains, elle avait figuré dans une exposition, qui avait eu lieu précédemment à Carcassonne où quelqu'un de nos confrères peut l'avoir vue.

Cet animal paraît avoir été plus petit que le plus grand de Saint-Quintin, de 1/3 environ. Ce dernier paraît avoir été de la grosseur d'une vache ordinaire. Une autre mâchoire de Saint-Quintin paraît se placer entre les deux.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XLV, séance du 14 décembre 1857 et t. XLVI, 15 janvier 1858. *Bull. Soc. géol.*, 2ᵉ série, t. XV, page 277, etc.

(2) *Comptes rendus*, 18 janvier 1858.

(3) *Mém. Soc. géol.*, 2ᵉ série, t. VI, deuxième partie, p. 258, etc.

(4) *Bull. Soc. géol.*, 2ᵉ série, t. XVI, p. 381, etc., et t. XXVII, page267, etc.

(5) *Ibid.*, p. 281.

nation de *Carcassien* (1) ; il mit enfin ce groupe lacustre supra-nummulitique dans l'Eocène supérieur : mais aussi alors, tant il tenait à cette caractéristique, en y indiquant des *Lophiodon* (2).

Dans l'esprit de ce géologue éminent, cette caractéristique, on en conviendra, avait une importance vraiment exagérée ; faute d'elle, il n'a pas tenu à lui, en partant de là, que le progrès de la science ne fut arrêté pour longtemps. Les faits bien reconnus de concordance et de liaison intime de ces terrains avec les couches nummulitiques qui les supportent, d'extension latérale continue de cet ensemble ainsi constitué sur toute la région orientale du bassin sous-pyrénéen, même sans *Lophiodon*, suffisaient certes cependant pour les classer. Ils étaient ce qu'ils sont ; et si la découverte de ces fossiles peut être ici appelée en confirmation, ce ne peut être que comme preuve surabondante. Ce serait plus qu'exorbitant que de faire indéfiniment dépendre son jugement, en pareille occasion, du fait de la découverte d'un fossile, fait de lui-même accidentel, que l'ignorance ou l'oubli peuvent souvent nous cacher.

Une autre observation m'est suggérée à ce même propos par un récent et excellent travail de M. Hébert, qui me la pardonnera. Dans sa note sur le groupe nummulitique du midi de la France (3), le savant géologue comparant la série qui compose ce groupe dans l'Aude, en particulier dans la montagne Noire, avec celle des Pyrénées centrales (Ariège), écrit ce qui suit, p. 390-91 : « Si nous comparons
» cette série à celle des Pyrénées centrales (Ariège et Haute-Garonne),
» les marnes à *Operculina granulosa* constitueront un repère facile.
» Faut-il faire correspondre les n^os 1, 2, 3 et 4 de la montagne Noire
» en totalité ou en partie, à la série des poudingues de Palassou?
» Cette dernière assise paraissant jusqu'ici constituer un ensemble
» peu divisible, j'admettrai que les n^os 3 et 4, c'est-à-dire *la molasse à*
» *Lophiodon, manque dans les Pyrénées centrales.* »

C'est évidemment à cause de l'absence supposée des *Lophiodon*, que le savant auteur admet l'absence de la dite molasse, et partant une lacune dans la série ; car, se souvenant du *Lophiodon* de Sibra, il s'empresse de réparer son oubli dans une de ses publications subséquentes (4). Grâce donc à cette caractéristique, la molasse à *Lophiodons* est restituée à notre groupe supra-nummulitique pyrénéen et dans le tableau synoptique, sa place, restée vide, est remplie. Mais il y a plus ; la découverte de Saint-Quintin nous montre les *Lophiodons* à un niveau bien supérieur à celui des grès de Sibra, et jusqu'au sein même de ces poudingues, si énigmatiques jusqu'ici, ou du moins à leur base, alors que rien ne dit d'ailleurs qu'on n'en trouvera pas à des niveaux supérieurs. Dès lors, ces poudingues doivent être portés plus bas dans le tableau dont M. Hébert accompagne son travail, — et en face des grès d'Issel où se trouve une lacune.

---

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3^e série, t. II, p. 68, etc.

(2) *Ibid.*, p. 79 en note. Les grès de Camon sont ceux de Sibra ; il est à regretter que Leymerie n'indique ni où, ni quand, ni par qui il a été trouvé. Ne serait-ce pas celui de Sibra lui-même? C'est une question pour moi.

(3) *Bulletin*, 3^e série, t. X, p. 364, etc., et tableau synoptique, p. 390.

(4) *Ibid.*, p. 534.

Voici, selon moi, les modifications à apporter à ce tableau sauf l'aveu de son auteur, particulièrement compétent en la matière :

Bassin de Paris	Montagne noire et Corbières	Pyrénées centrales
Gypse à Palæotherium	Calcaire à Palæotherium du Mas Santes Puelles	?
Gypse à couches marines	Molasse de Castelnaudary	?
Calcaire de Saint-Ouen Sables de Beauchamp	Grès à Lophiodon d'Issel Calcaire de Ventenac	Poudingues de Palassou, grès et marnes lacustres à Lophiodons

Que s'il fallait absolument des *Palæotherium* pour répondre aux points d'interrogation occupant la place des poudingues de Palassou dans le tableau de M. Hébert, il faudrait attendre que ces poudingues en eussent donné, à moins qu'on ne plaçât, à ce niveau, les argiles, marnes et molasses avec calcaires lacustres du terrefort de Pamiers, où on a rencontré ce fossile. A la vérité, ces terrains sont rapportés au Miocène ; mais aussi, qui sait si ce n'est pas au Miocène qu'il faudrait rapporter le calcaire à *Palæotherium* du Mas Saintes-Puelles et les molasses de Castelnaudary? Je n'ai pas observé sur les lieux ; ce n'est que timidement que j'émets cette idée, d'après ce que dit Leymerie (*Bul.*, 3e série, t. II, p. 78, 79) et surtout d'après sa coupe n° 1, pour la partie qui s'étend d'Issel à Feindeille où une faille est à demi indiquée, faisant plonger en apparence la molasse de Castelnaudary sous le *Carcassien* relevé N. en ce lieu. Rien de plus admissible d'ailleurs, qu'une faille au pied S. de la montagne Noire courant selon la direction de la vallée du Canal du Midi.

Quoi qu'il en soit, je déclare ici, en terminant cette note, que la caractéristique tirée, pour le classement des terrains, de la présence et de l'absence de tel ou tel fossile toute précieuse qu'elle est, n'en est pas moins périlleuse, exposant au cercle vicieux qui consiste à déterminer les terrains par les fossiles et les fossiles par les terrains tout à la fois.

M. **Munier-Chalmas** fait remarquer que les poudingues de Palassou *proprement dits* correspondent pour M. Hébert (1) et pour la majorité des géologues à l'Éocène supérieur. La présence même d'un *Lophiodon* au milieu de ces poudingues ne suffirait pas à elle seule pour démontrer d'une manière absolue que ces couches appartiennent à l'Éocène moyen ; car ce genre qui débute dans l'Éocène inférieur et qui atteint, il est vrai, son maximum de développement dans l'Eocène moyen, persiste jusque dans les phosphorites où il se trouve associé aux *Palæotherium*.

M. Hébert s'est basé, pour classer stratigraphiquement dans l'Éocène supérieur (2) les poudingues de Palassou proprement dits, sur la présence des calcaires lacustres découverts par M. l'abbé Pouech, calcaires qui alternent avec ces poudingues et qui renferment, d'après les études très consciencieuses de M. Noulet si compétent en pareille matière, les Mollusques les plus caractéristiques *des couches à Palæotherium de Castelnaudary*.

Au-dessous de ces poudingues, il existe des grès et des conglomérats qui alternent à leur base avec les dernières couches marines à *Ostrea strictiocostata*. Ces grès, qui correspondent d'après M. Hébert et M. l'abbé Pouech à la molasse à *Lophiodon de Carcassonne*, se trouvent placés sur l'horizon des calcaires de Saint-Ouen (Eocène moyen). Avant son travail sur les terrains tertiaires des Pyrénées, M. Hébert avait pu voir, grâce à l'obligeance de M. Pouech, la mâchoire de *Lophiodon* trouvée à ce niveau et appartenant à la collection de notre savant confrère.

M. **Carez** dit avoir rencontré dans les Pyrénées espagnoles deux poudingues, l'un à la base du terrain éocène, l'autre à sa partie supérieure. Il croit que ces deux poudingues sont représentés dans les Pyrénées françaises. C'est peut-être là la raison qui a donné lieu à tant de discussions sur le poudingue de Palassou.

---

(1) Hébert, *Bul. Soc. Géol. de Fr.*, 3e série, t. X, p. 525, 533.

(2) Hébert, *Loc. cit.*, p. 533, 534 et 535.

M. Gaudry présente la note suivante de M. Pohlig, professeur à l'Université de Bonn.

Sur le **Pliocène** *de* **Maragha** (*Perse*) *et sur les* **Éléphants** *fossiles de la* **Caucasie** *et de la* **Perse** (1),

par M. Pohlig.

En 1884, j'eus l'occasion de faire un voyage géologique dans la Perse septentrionale, et un des buts principaux de ce voyage était de retrouver et d'exploiter une faune de mammifères pliocènes, dont quelques voyageurs russes, comme Göbel et Khanikoff, avaient trouvé les traces près de la ville de Maragha, à l'est du lac d'Urmia, il y a à peu près trente ans. Abich, Brandt et Grewingk (2) ont publié une petite notice à ce sujet, mais on n'avait pas indiqué d'une façon bien précise la localité où ces ossements fossiles avaient été trouvés.

Arrivé à Maragha, je réussis en effet à découvrir plusieurs couches à ossements pliocènes et je les exploitai tant que la saison le permit. J'ai annoncé d'abord ces résultats par deux lettres adressées de Maragha au professeur von Lasaulx (3) et au docteur Tietze (4); j'y ai publié un catalogue préliminaire de la faune pliocène de Maragha que j'avais constatée jusque-là, et que j'avais sommairement déterminée sur les lieux. Les collections faites par moi en Perse sont déposées maintenant pour la plupart au musée de M. le professeur von Fritsch à Halle.

Étant occupé maintenant d'une description monographique des mammifères fossiles de Maragha, j'offre ici un coup d'œil des dépôts contenant cette faune et un supplément de la liste déjà donnée.

La vallée de Maragha doit son origine à une large fente de dislocation qui traverse en direction équatoriale la chaîne de montagnes crétacées et jurassiques bordant à l'est le grand lac d'Urmia (5). C'est par cette fente que, dans la période pliocène déjà, les eaux venant du nord-est de la montagne volcanique et neigeuse du haut Jahend, allaient dans le lac d'Urmia dont le niveau était beaucoup plus haut que maintenant. La vallée, dont Maragha est aujourd'hui le centre, formait alors une partie sinueuse du lac d'Urmia, traversée par les eaux rapides du Jahend.

---

(1) La commission du *Bulletin* a décidé l'impression de la communication de M. Pohlig, qui n'est pas membre de la Société.

(2) Cf. *Verh. K. K. geol. R.* = A. 1881, p. 296.

(3) *Verh. naturwiss. Ver. Rheinland*, etc., 1884, Sitz. — Ber., pag. 174.

(4) *Verh. K. K. geol. R.* — A. Vienne, 1884, p. 282.

(5) Voir *Geolog. Magaz.*, décembre 1885.

Les dépôts pliocènes de Maragha sont donc de nature fluvio-lacustre, comme ceux de Pikermi, près d'Athènes, avec lesquels je pus faire une comparaison directe en revenant de la Perse, et comme ceux du Val d'Arno, près de Florence, que j'avais visités auparavant.

Le Pliocène de Maragha présente dans sa constitution une grande analogie avec les couches de Pikermi. Ce sont des marnes d'un fauve rougeâtre, très dures en profondeur, mais foisonnant au jour, offrant des formes d'érosion très curieuses; c'est le détritus des cendres et tufs volcaniques du Jahend qui les constitue, et on y trouve fréquemment des pierres ponces, alliées aux couches d'ossements fossiles.

Ces marnes contiennent de nombreuses couches de cailloux, plus ou moins puissantes, provenant des roches du Jahend, et renfermant quelquefois des blocs considérables qui ont parfois plus d'un mètre de diamètre. Plus près du Jahend les couches de cailloux sont prépondérantes, les blocs sont beaucoup plus grands encore, et tout est lié inséparablement au vaste chaos formé par les blocs erratiques des plus anciens dépôts du Pleistocène.

Cet enchaînement serré entre le Pliocène et le Pleistocène, en Perse, est entièrement conforme aux corrélations de ces deux étages, en Europe, sur la côte est de l'Angleterre et en beaucoup d'autres endroits.

Les collines pliocènes de Maragha, dont l'origine est due à l'érosion, sont généralement trapéziformes, rarement coniques; plusieurs affleurements crétacés, en couches redressées, apparaissent au travers des marnes rougeâtres sont en couches horizontales. Je pense donner autre part une description plus complète de toutes les relations géologiques concernant la vallée de Maragha.

Les collines pliocènes dont la ville est entourée s'élèvent à plus de cent mètres au-dessus du niveau du torrent Safi Johahi qui passe tout près de Maragha.

C'est dans les marnes rougeâtres qu'on a trouvé les couches d'ossements fossiles, à plus de six endroits plus ou moins éloignés (jusqu'à 7 lieues) de la ville, et à différents niveaux, dont aucun, du reste, ne semble se distinguer des autres par sa faune.

Je complète ainsi la liste de la faune pliocène de Maragha que j'ai déjà donnée :

1. *Hipparion* cf. *gracile*. On en possède plusieurs crânes complets

avec les mâchoires et presque tous les ossements du squelette ; c'est la forme la plus répandue du Pliocène de Maragha.

2. *Onager ?* sp., espèce plus petite d'Équidé.

3. *Rhinoceros Persiæ*, Pohl., espèce à incisives, très voisine du *Rh. Schleiermacheri*. — Cette forme est très commune aussi à Maragha (1), on n'a pas trouvé moins de 4 crânes d'adultes, et un autre avec la dentition de lait, etc.

4. *Mastodon*, sp., moins répandu. Une défense fossile de ce genre avait une longueur de 2^m 35.

5. *Palæohys maraghanus*, Pohl., une des formes mentionnées dans la faune des collines siwaliques des Indes du Nord.

6. *Gazella* cf. *brevicornis*.

7. *Palæoreas*, sp.

8. *Tragoceros* sp., espèce voisine de celle de Pikermi, très répandue aussi à Maragha.

9. *Antilope* sp. *major* (*Antidorcas ?*).

10. *Bubalus ?* sp.

11. *Cervus ?* sp.

12. *Helladotherium*, sp., probablement identique à l'espèce de Pikermi.

13. *Hyæna* cf. *eximia*.

14. *Canis ?* sp. (2).

Il est probable que cette liste sera complétée par l'étude des matériaux arrivés récemment. J'en rendrai compte dans la monographie de la faune de Maragha.

Quant aux restes de mammifères pleistocènes (*Rhinoceros tichorhinus*, *Hyæna spelæa*, etc.) et aux cavernes ossifères que Brandt et *Grewingk* signalent près de Maragha (*l. c.*), d'après les rapports de Göbel et Khanikoff, ni moi ni mon successeur, à Maragha, n'en avons pu trouver la moindre trace. Il est vrai qu'il y a plusieurs cavernes ou grottes dans les environs de la ville, mais je me suis convaincu par une visite que ce sont des labyrinthes ou des chambres faites artificiellement par la main de l'homme dans les marnes compactes ou les tuffeaux volcaniques du Pliocène.

Il n'existe donc pas, à mon avis, de faune pleistocène dans la vallée de Maragha, et je pense que cette erreur est due à une confusion dans les notes des voyageurs russes.

---

(1) L'accumulation de restes de grands herbivores dans le Pliocène de Maragha, prouve que le plateau d'Iran, qui ne contient aujourd'hui ni arbre ni arbuste en dehors de l'irrigation artificielle, devait avoir, à cette époque, une riche végétation.

(2) L'état de conservation de ces ossements rappelle celui des restes de Pikermi ; ils sont blancs pour la plupart, rougis souvent par les marnes qui les contiennent. Ils renferment beaucoup de vivianite, ce qui les rend très lourds.

Dans le même voyage j'ai visité le musée magnifique de Tiflis et y ai trouvé des restes bien remarquables d'éléphants fossiles des deux versants de la chaîne du Caucase.

Pour la plupart ce sont des restes du vrai Mammouth, *Elephas primigenius* Blum.; il est donc évident que ce monstre cosmopolite a franchi le haut Caucase, aussi bien que les Alpes et les Pyrénées; ce fait est intéressant en regard du soi-disant *Elephas armeniacus* de Falconer, trouvé à Erzeroum.

Le musée de Tiflis contient une dernière molaire d'*E. primigenius* venant de la rivière Sundsolia, au nord du Caucase; c'est la plus large molaire de proboscidien trouvée jusqu'à ce jour. Elle a une largeur extrême de $0^{m}13$ à $0^{m}14$; j'en donnerai des figures et une description complète en un autre endroit. — La Transcaucasie y a donné entre autres un os du bassin d'*E. primigenius* du Daghestan avec un foramen ovale très caractéristique de $0{,}195 \times 0{,}1^{m}$, et un grand calcanéum de $0{,}27 \times 0{,}19^{m}$. Ces os ont été trouvés à 1700 mètres de hauteur. On y possède de plus quelques ossements et fragments de molaires très lourds venant de la rivière Kouban au nord du Caucase; ces dernières ont les caractères des molaires de l'*Elephas meridionalis*, Nesti, contenant trois lames de $0{,}05^{m}$ dans la longueur de la couronne.

J'ai déjà parlé dans l'aperçu précédent des restes de proboscidiens fossiles trouvés dans le Pliocène de Maragha, en Perse. Arrivé à Téhéran, j'appris que M. le D^{r} Tholozan, médecin du Schah, conservait des restes d'Éléphants fossiles trouvés en Perse; il était alors absent; depuis, il me fit savoir que c'était une dent d'Éléphant fossile venant de Radechaneh dans le Khorassan au nord-est de Meschend et qu'elle appartenait à l'espèce *E. primigenius*. M. Tholozan a bien voulu m'adresser cet objet, et j'espère, sous peu, pouvoir donner des détails à ce sujet.

M. Gaudry fait ensuite la communication suivante :

Sur l'âge de la faune *de* Pikermi, du Léberon et de Maragha.

Par **Albert Gaudry**.

L'âge qui a vu se développer la faune de Pikermi et du Léberon a été un beau moment dans l'histoire géologique de nos pays. Le domaine des mers avait diminué; sur les continents agrandis, se développaient de majestueuses créatures et des troupeaux immenses de bêtes charmantes. L'abondance des animaux fossiles de cet âge en fait un point de repère précieux en géologie : il est représenté en France, outre le mont Léberon, à Orignac (Hautes-Pyrénées), en Cerdagne, à Montouliers (Hérault), au Puy Courny (Cantal), aux Coirons (Ardèche), à la Croix-Rousse (Lyon) ; en Espagne, à Concud ; en Autriche, à Vienne ; en Hongrie, à Baltavar ; en Perse, à Maragha. Dans l'Inde, une partie des couches des collines Siwalik semble lui appartenir. Bien que n'étant peut-être pas strictement du même moment, le célèbre gisement d'Eppelsheim doit aussi être rapporté à la même grande division des temps tertiaires.

Quel est cet âge géologique représenté dans tant de pays ? Autrefois, on l'attribuait au Miocène supérieur ; depuis quelques années, plusieurs géologues habiles l'ont attribué au Pliocène inférieur ; la grande estime que j'ai pour eux me porte à leur soumettre les raisons qui m'ont entraîné à le ranger dans le Miocène supérieur.

Ayant suivi les couches à ossements de Pikermi jusqu'au bord de la mer à Raphina, j'y vis des intercalations de coquilles marines que Deshayes et M. Fischer ont considérées comme pliocènes ; la présence de ces coquilles de mer me fit penser qu'à l'époque où se déposèrent les limons de Pikermi, l'est de l'Attique avait ses rivages à peu près configurés comme ils le sont de nos jours. Or, il me parut difficile de comprendre comment les herbivores de Pikermi auraient pu vivre dans les conditions actuelles où est la Grèce, si poétique et si belle, mais très stérile, toute petite, découpée par la mer. J'imaginai qu'à l'époque où les *Helladotherium*, les *Mastodon*, les *Dinotherium* se promenaient à côté des troupeaux d'Hipparions et d'Antilopes, l'Europe unie à l'Asie, leur offrit de vastes espaces et une riche végétation ; les fouilles faites à Maragha contribuent à me faire croire que l'Archipel n'existait pas dans le temps où vécurent ces herbivores, puisqu'ils ont passé librement d'Europe en Asie. Je supposai que les animaux de Pikermi avaient eu leur développement à l'époque du Miocène supérieur qui a précédé la formation des limons, et qu'ils avaient été enfouis vers la base de ces limons, au commencement du Pliocène inférieur, lorsque, la configuration de l'Attique ayant changé, ils n'avaient plus trouvé l'espace et la nourriture nécessaires à leur existence.

Ce n'est là qu'une hypothèse. Elle est si loin de la certitude que je fus très charmé le jour où j'appris qu'un savant plus expérimenté que moi dans les études stratigraphiques, M. Théodore Fuchs, allait visiter Pikermi et Raphina ; je pensai qu'il pourrait découvrir que les couches marines de Raphina avaient été déposées postérieurement au limon à ossements de Pikermi, et que, soit des glissements de limon, soit quelqu'autre fausse apparence m'avaient fait croire à leur contemporanéité. J'aurais eu ainsi le désagrément de m'être trompé, mais la satisfaction de voir substituer une explication positive à une supposition incertaine. Il est arrivé que M. Fuchs a confirmé les intercalations que j'avais signalées à Raphina et aussi l'âge pliocène des couches marines.

D'accord avec moi sur l'observation des faits, le savant géologue de Vienne les a interprétés autrement ; il a supposé que la faune de Pikermi appartenait à l'époque pliocène et non à l'époque miocène. Voici les motifs pour lesquels la faune de Pikermi ou, ce qui est la même chose, celle du mont Léberon, me paraît devoir être rattachée au Miocène plutôt qu'au Pliocène :

Quand je publiai mes travaux sur l'Attique, la plupart des géologues avaient pris l'habitude de ranger dans le Miocène, les couches à *Dinotherium*. Je reconnus alors que le partage du Tertiaire en Eocène, Miocène, Pliocène, était très inégal, puisque le Pliocène représentait une durée beaucoup moindre que le Miocène et surtout que l'Éocène. Mais je ne crus pas pouvoir changer les divisions que mes prédécesseurs avaient établies ; car il me semblait qu'autant il faut accepter facilement les idées nouvelles, autant on doit hésiter à faire des changements de noms ou de divisions qui embarrassent les travailleurs ; si le Miocène supérieur devient du Pliocène inférieur, l'ancien Pliocène inférieur devient du Pliocène moyen et l'ancien Miocène moyen devient du Miocène supérieur. C'est sans doute surtout par la même crainte d'embrouiller la nomenclature que MM. Fischer, Tournouër, Fontannes et Depéret, dans leurs travaux sur les fossiles du Midi de la France, et M. de Stefani, dans ses études sur le Tertiaire italien, ont conservé le nom de Miocène supérieur aux couches à ossements du mont Léberon.

Il y a encore d'autres motifs qui permettent d'hésiter à détacher de la grande époque miocène l'âge de Pikermi et du Léberon pour le joindre à l'époque pliocène. Le mot *Pliocène* a été inventé pour indiquer l'arrivée dans le monde de nombreuses espèces semblables aux espèces actuelles. Ainsi que l'a très bien dit M. Fischer, lors des dernières discussions à propos de la nomenclature géologique, le Pliocène, tel qu'il est compris dans l'admirable ouvrage de M. Fontannes, commence un nouvel ordre de choses qui se lie intimement à l'état de la nature actuelle. Au contraire, la faune à ossements du Léberon et de Pikermi a encore une physionomie archaïque ; elle représente la dernière phase de l'état de vie qui a caractérisé la magnifique faune du Miocène moyen ; elle en est la résultante et marque son apogée. Après elle, le règne animal a diminué pour préparer le règne humain. Sauf peut-être, le *Rhinoceros pachygnathus*, qui est voisin du *Rhinoceros bicornis* vivant en Afrique, il n'y a pas un seul mammifère de Pikermi ou du Léberon qu'on puisse confondre avec les espèces actuelles. En outre, beaucoup de genres sont différents de ceux qui existent actuellement ou de ceux que l'on trouve dans le pliocène proprement dit. Parmi les animaux de Pikermi, je note les suivants :

Carnivores.	*Simocyon.*
	Promephitis.
	Ictitherium.
	Hyæna Chæretis (Lycyæna).
	Hyænictis.
Édentés.	*Ancylotherium.*
Proboscidiens.	*Mastodon à long museau.*
	Dinotherium.
Pachydermes.	*Rhinoceros Schleiermacheri.*
	Leptodon.
	Chalicotherium.
Solipèdes.	*Hipparion gracile.*
Ruminants.	*Helladotherium.*
	Palæotragus.
	Tragocerus.
	Antidorcas.
	Dremotherium.

Le *Simocyon diaphorus* n'est pas un glouton comme on l'avait cru d'abord ; on n'a signalé aucune espèce de ce genre dans le Pliocène.

La *Promephitis* se rapproche des moufettes qui vivent actuellement en Amérique, mais elle forme un genre distinct.

L'*Ictitherium* a pu être l'ancêtre commun des hyènes et des civettes, néanmoins, il n'est encore ni hyène, ni civette ; il n'a pas été trouvé dans le Pliocène européen.

Si je n'ai pas proposé un nom nouveau pour l'*Hyæna Chæretis*, c'est que l'honneur de donner un nom à un genre me semble devoir être réservé au savant qui le fait connaître d'une manière précise. *Nous voulons*, disais-je en 1863, *éviter de créer un nom de genre pour un animal imparfaitement connu*, *mais ses prémolaires si longues*, *étroites et écartées semblent annoncer qu'il devra former un type nouveau.* L'*Hyæna Chæretis* est en effet si différente des autres hyènes, que presque immédiatement un savant allemand, M. Hensel, ayant lu ma description et vu mes figures, créa le nom de genre *Lycyæna* pour l'*Hyæna Chæretis*.

J'ai proposé le nom d'*Hyænictis* pour marquer une étape qui m'a paru curieuse dans l'histoire de l'évolution des *hyénidés* ; cette *Hyænictis* est assez voisine des hyènes pour que le savant paléontologiste, M. Lydekker, ait proposé de la réunir au genre *Hyæna* ; mais, quel que soit le nom qu'on lui donne, c'est un type très primitif d'hyène, car sa mâchoire inférieure, munie d'une petite tuberculeuse comme dans les *Mustélidés*, et sa tuberculeuse très grande indiquent un animal qui n'a pas encore réalisé le type parfait de l'hyène, carnassier où la force broyante a passé des tuberculeuses aux prémolaires. Quant à l'*Hyæna eximia*, elle réunit des caractères de l'*Hyæna arvernensis* et de l'*Hyæna Perrieri* ; on peut donc croire que ces espèces sont des *Hyænia eximia* qui ont légèrement divergé.

L'*Ancylotherium* semble marquer la fin de la famille des Edentés en Europe ; il n'a eu aucun descendant pliocène.

La majestueuse créature qui porte le nom de *Dinotherium* a été la personnification de la puissante époque miocène ; elle s'est éteinte avant le Pliocène proprement dit.

Le *Mastodon* s'est prolongé davantage, mais après l'âge de Pikermi, on n'a plus vu en Europe d'espèce ayant le long menton armé de défenses qui a dû donner une physionomie si singulière au *Mastodon angustidens* de Sansan, au *Mastodon longirostris* d'Eppelsheim et à la bête de Pikermi nommée provisoirement *Mastodon Pentelici*.

Le *Rhinoceros Schleiermacheri* d'Eppelsheim et du Léberon, est sans doute la même espèce que le *Rhinoceros* un peu plus petit de Sansan, désigné sous le nom de *sansaniensis*. Ses grandes dents de devant et ses os du nez, qui devaient porter une faible corne, indiquent un animal ou le type parfait du *Rhinoceros* n'est pas encore réalisé ; on ne trouve plus dans le vrai Pliocène de l'Europe d'espèces semblables.

Le *Leptodon* n'est connu que par ses dents qui ne sont pas sans ressemblance avec celles des *Palæoplotherium* et des *Palæotherium* éocènes.

Le *Chalicotherium* est un type très répandu en Amérique à l'époque miocène ; en Europe, il n'a été trouvé aussi que dans le Miocène.

Chacun aujourd'hui est disposé, je pense, à admettre que l'*Hipparion* a été l'ancêtre des chevaux pliocènes et actuels. Ce genre si caractéristique du Miocène s'est prolongé pendant le commencement du Pliocène ; mais, suivant M. Depéret, l'*Hipparion* du Pliocène de Perpignan et peut-être du Pliocène de Montpellier n'a pas été l'*Hipparion gracile* du Miocène ; c'était l'*Hipparion crassum*.

L'*Helladotherium* de Pikermi et du Léberon est inconnu dans l'époque actuelle et dans le Pliocène d'Europe. Il en est de même du *Palæotragus*, du *Tragocerus*, de l'*Antidorcas*.

M. Dames a pensé que les mâchoires de Pikermi, attribuées par moi au genre *Dremotherium*, appartiennent au genre *Cervus ;* M. Rütimeyer, qui a fait de si vastes travaux sur les ruminants fossiles, ne partage pas l'opinion du savant naturaliste de Berlin. Mais, quand même M. Rütimeyer et moi aurions tort, il faudrait toujours admettre qu'il y avait à Pikermi un ruminant, dont les arrière-molaires inférieures avaient conservé le crochet caractéristique des *Dremotherium* du Miocène inférieur.

Je peux ajouter que MM. Depéret et Rérolle ont indiqué dans la Cerdagne, un gisement du même âge que celui du mont Léberon où ils ont trouvé une race de l'*Amphicyon major* de Sansan.

Bien que la faune d'Eppelsheim soit peut-être un peu plus vieille que celle du Léberon et de Pikermi, il est impossible de ranger cette dernière dans le Pliocène, sans y mettre également celle d'Eppelsheim ; or, le *Dorcatherium* et le *Cervus anocerus* que Kaup a fait connaître, sont certainement des *Cervidés* d'un type ancien. On trouve aussi dans le même gisement l'*Acerotherium ;* j'en ai eu une mâchoire à Pikermi, mais n'ayant pas vu la tête, je ne peux rien affirmer à son égard ; à Eppelsheim, au contraire, Kaup a eu une tête entière qui montre bien un type de *Rhinocéridé* caractéristique du Miocène moyen. Cette forme primitive ne s'est pas conservée jusqu'à l'époque du Pliocène proprement dit.

Telles sont les raisons pour lesquelles il me semble préférable de continuer à ranger dans le Miocène supérieur, la faune de Pikermi, du Léberon, de Maragha (1), etc. Mais, qu'on appelle l'horizon de cette faune Miocène supérieur ou Pliocène inférieur, ce qui importe, c'est de bien se rendre compte de sa position. M. Pohlig nous dit que les couches de Maragha sont en continuité parfaite avec les premiers dépôts quaternaires (*pleistocènes*). Puisque ce savant observateur dit cela, je veux le croire. Seulement alors, il faut supposer que les dépôts des couches ont représenté des temps considérables. En effet, le dépôt de Maragha, d'après M. Pohlig, est de l'âge de la faune de Pikermi. M. Fuchs a eu la bonté de me montrer à Vienne, dans le *Hof Naturalien Museum*, quelques os de Maragha ; j'ai vu des restes de *Rhinoceros*, d'*Acerotherium*, d'*Hipparion*, de *Camelopardalis*, d'*Hel-*

---

(1) Au moment où je rédige ce travail, je reçois une note de M. le docteur A. Rodler, qui a fait après M. Pohlig, des fouilles à Maragha. Ce savant pense que, provisoirement, il peut rapporter le gisement de Maragha au Pliocène. Sa note est intitulée : *Das Knochenlager und die Fauna von Maragha.* (Separatabdruck der Verhandl. der K. K. geolog. Reichsanstalt, n° 14).

ladotherium, de *Palæoreas*, qui m'ont paru semblables aux espèces de Pikermi. Il y a déjà quelques années, M. Rosenberg m'avait montré à Dorpat, dans la collection dirigée par M. Grewingk, des os de Maragha, que ce géologue avait rapprochés de ceux de Pikermi. Or, après la faune de Pikermi et du Léberon, il y a eu celle de Montpellier ; puis, celle du Val d'Arno, de Perrier, près d'Issoire, et du crag de Norwich ; puis, celle du forestbed et de Saint-Prest ; c'est plus tard, que le grand âge glaciaire a marqué le commencement du quaternaire. D'après les beaux travaux que M. Depéret a publiés récemment sur le Pliocène, il y aurait eu des sous-étages encore plus nombreux que ceux que je viens de citer ; car, entre le Miocène supérieur, représenté par l'horizon du Léberon et le Pliocène de Perrier, notre savant confrère admet trois horizons. Voici sa classification :

Quaternaire.
Pliocène supérieur. { Horizon de Saint-Prest.
Horizon de Perrier.
Pliocène moyen | Astien.
Pliocène inférieur. — Plaisancien.
Étage intermédiaire entre le Miocène supérieur et le Pliocène. — Messinien.
Miocène supérieur. — Horizon de Pikermi et du Léberon.

Ainsi, bien du temps s'est écoulé, beaucoup de changements se sont passés entre l'âge de fécondité luxuriante représenté par la grande faune de Maragha, de Pikermi, du Léberon et les tristes commencements des temps quaternaires pendant lesquels un linceul de glace a couvert une partie de l'Europe.

A propos de la communication précédente, M. **Munier-Chalmas** dit que les importants travaux de M. Gaudry sur le Pentelique ont fait connaître d'une manière précise la faune de Pikermi. Il pense, comme beaucoup de géologues des plus autorisés, qu'elle appartient au Miocène supérieur. Si les couches marines observées par M. Gaudry sur les bords de la mer sont réellement intercalées dans les limons rouges à *Hipparion*, elles doivent *également appartenir au Miocène supérieur*. Car la présence d'espèces pliocènes, comme le *Cerithium vulgatum*, etc., n'indique pas l'âge absolu des couches, les espèces pliocènes étant déjà très communes dans le Tortonien *et se montrant même dans le Miocène moyen*.

M. Gaudry a justement fait remarquer que cette faune si curieuse des grands Mammifères, qui se retrouve sur des points si différents et si éloignés les uns des autres, avait beaucoup plus de rapport avec celle du Miocène moyen qu'avec celle du Pliocène.

M. Munier-Chalmas regrette vivement que l'on ait détaché le Miocène supérieur pour le transporter dans le Pliocène ; le Miocène inférieur ayant été par des raisons analogues déjà séparé sous le nom d'Oligocène. Il en résulte que le Miocène moyen, avec cette manière de voir, devient *« le seul représentant du Miocène »* de sorte que les Sables de l'Orléanais, les Faluns de Touraine et ceux de Salles, etc., se trouvent être les représentants du *Miocène inférieur, moyen et supérieur.* Il en résultera une confusion des plus regrettables. Il eût été de beaucoup préférable, pour ceux qui pensent que le Miocène, tel qu'il a été délimité par nos maîtres, était composé de trois termes disparates, de créer trois noms nouveaux qui auraient toujours conservé comme synonymes les trois divisions de l'ancien Miocène.

M. Munier insiste encore sur ce point que la répartition des mers du Miocène supérieur, qui s'avancèrent dans l'intérieur de l'Europe orientale jusqu'en Asie, n'a aucun rapport avec les contours de la mer pliocène proprement dite dont les limites, à très peu d'exceptions près, semblables à celles de la Méditerranée actuelle, avaient été préparées par des oscillations générales du sol de l'Europe survenues à la fin du Miocène supérieur.

Le rapport des mers pliocènes avec les mers actuelles de l'Europe est tel, que M. Fischer et plusieurs de nos confrères avaient proposé de le réunir à la période quaternaire, et si jamais cette pensée était mise à exécution, il ne viendrait jamais à l'idée de personne d'y joindre le Tortonien, le Sarmatique ni l'Aralo-caspien.

M. Bertrand fait remarquer qu'il ne s'agit pas seulement d'une question d'accolade. La faune de Pikermi est, à Cucuron et dans la vallée du Rhône, antérieure aux couches à Congéries ; elle semble au contraire (Schotter du Belvédère), superposée aux couches à Congéries du bassin de Vienne. Quelque opinion que l'on ait d'ailleurs sur l'identité d'âge des diverses couches à Congéries, il convient de rappeler que celles d'Autriche sont rattachées au Pliocène par M. Fuchs, parce qu'on y aurait trouvé en plusieurs points le *Mastodon arvernensis;* les couches à *Dinotherium* du Belvédère, supposées supérieures, suivent alors naturellement le même classement. Si donc l'on admettait sans réserve les observations sur lesquelles est fondée l'argumentation de M. Fuchs, il faudrait admettre aussi une interversion dans l'ordre habituel de succession des Mammifères tertiaires.

M. de Lapparent, sans méconnaître la valeur des arguments tirés de l'ensemble de la faune terrestre, insiste sur la superposition des limons de Pikermi à des couches marines contenant *Cerithium vulgatum* et *Ostrea barriensis*, c'est-à-dire des fossiles du Pliocène.

Il rappelle aussi que, pour M. Suess, le creusement du nord de la mer Égée, qui a isolé la Grèce de l'Asie Mineure, est un phénomène relativement récent, datant du Pliocène supérieur ou du Quaternaire.

M. Gaudry dépose sur le bureau, la note suivante de M. Pohlig.

Sur une monographie des **Éléphants fossiles** *de l'***Allemagne** (1),

par M. **Pohlig.**

Les Mammifères pleistocènes, étant très richement représentés dans les collections de l'Allemagne et de l'Italie, et encore peu connus généralement, j'ai conçu, il y a sept ans, le projet d'y mettre la main.

J'ai donc entrepris une monographie des Éléphants fossiles de l'Allemagne et de l'Italie, dont la première partie, contenant la dentition et la craniologie, est maintenant terminée; les résultats principaux de cet ouvrage sont les suivants :

1. *Elephas antiquus*, Falc., a été le plus gros des animaux terrestres connus jusqu'à présent. Un des traits les plus remarquables de cette espèce est la divergence extrême de ses incisives. En craniologie comme en dentition, *E. antiquus* a plusieurs relations avec *E. africanus*.

2. Les races fossiles de la Méditerranée (de Malte, etc.), qui se rattachent à cette espèce, ne peuvent pas être regardés comme distincts spécifiquement de l'*E. antiquus;* il faut les envisager plutôt comme des dégénérations de cette espèce, sous le nom : *E.* (*antiquus*) *Melitæ*, Falc.

3. *Elephas meridionalis*, Nesti, emend. Pohl., n'a pas tout à fait atteint les dimensions de l'*E. antiquus*, et diffère beaucoup de cette espèce par la dentition, et par le crâne. Les figures et opinions publiées par Nesti et Falconer sur l'*E. meridionalis* étant inexactes en différents points, ont été rectifiées dans mon ouvrage. Le crâne de l'*E. meridionalis* montre plusieurs relations avec celui de l'*E. indicus* et surtout aves celui de l'*E. primigenius*.

---

(1) La Commission du *Bulletin* a décidé l'impression de la note de M. Pohlig, qui n'est pas membre de la Société.

4. Les restes fossiles venant de l'Inde, figurés par Falconer et Cautley, sous le nom d'*E. hyssuricus*, ne peuvent plus être regardés comme différant spécifiquement de l'*E. meridionalis*, après rectification de la dernière espèce faite dans mon ouvrage.

5. La connaissance de l'*E. primigenius*, Blum., a été aussi considérablement enrichie dans cet ouvrage par la description et représentation exacte de nombreux matériaux inédits. Par ses dimensions, le Mammouth est inférieur à l'*E. meridionalis* et de beaucoup à l'*E. antiquus*. Les formes dérivées de l'*E. primigenius* aussi bien que de l'*E. antiquus* ont perdu, partiellement ou tout à fait, le caractère de races locales bien distinctes ayant communiqué de nouveau avec la forme primitive. Le Mammouth est le plus proche allié de l'espèce moderne des Indes, mais pourtant il en est bien distinct spécifiquement.

6. Sous la dénomination d'*Elephas Trogontherii*, Pohl., je décris dans cet ouvrage une forme de molaires européennes qui tient le milieu entre celles de l'*E. primigenius* et de l'*E. meridionalis*, tant au point de vue zoologique que d'après l'horizon géologique. Elle se rapproche plus de l'*E. antiquus* par le nombre relatif des lames, mais en diffère beaucoup plus que des deux autres espèces par la forme de la couronne. La position de l'*E. Trogontherii* en regard de l'*E. armeniacus*, Falc., et aussi de l'*E. namadicus*, Falc., est encore à examiner exactement. *E. meridionalis* et *E. primigenius* sont, en craniologie et dentition, directement alliés par l'*E. Trogontherii*.

7. La supposition d'une préantépénultième molaire dans la série des dents de lait faite par Falconer et Leith Adams n'est pas fondée.

8. Je répartis les Eléphants d'après les formes de la couronne et les nombres des lames des molaires en ARCHIDISCODONTES (*E. planifrons*, *E. meridionalis*), LOXODONTES (*E. africanus? E. antiquus*) et POLYDISCODONTES (*E. primigenius*, *E. indicus*, etc.), rangeant les *Stegodontes*, comme Clift avec les *Mastodontes*.

Le résultat principal de mon ouvrage est la description et représentation de nombreux restes bien conservés d'Eléphants fossiles, dont très peu jusqu'ici ont été publiés.

Étude microscopique *de quelques* **verres artificiels** *provenant d'un incendie de l'Odéon* (1830) *et de la fusion de cendres de Graminées*(1).

Par M. **Ch. Vélain.**

Les collections de Constant Prévost, conservées à la Sorbonne, renferment un certain nombre de verres et de produits artificiels, parmi lesquels figure un bloc scoriacé remarquable, provenant d'un incendie de l'Odéon en 1850. La surface, tuméfiée, se présente sous l'aspect d'un verre noir, brillant, translucide sur les bords, et traversé en quelques points par des veines fluidales, plus claires, marquées de colorations rouges ou vertes. Au centre, cette scorie devenue compacte, d'un noir mat, prend tout l'aspect d'un laitier d'un haut fourneau et la transition se fait, avec les parties franchement vitreuses de la surface, par une zone scoriacée assez étendue, criblée de grandes vacuoles, dont les parois sont luisantes. Sa densité, assez forte, obtenue d'après un fragment de cette partie centrale, atteint 4.60. Le verre est attaquable aux acides et contient 64,8 °/₀ de silice ; sa dureté est représentée par 6. Un essai au procédé Boricky permet de constater la présence de la chaux avec des traces de soude.

---

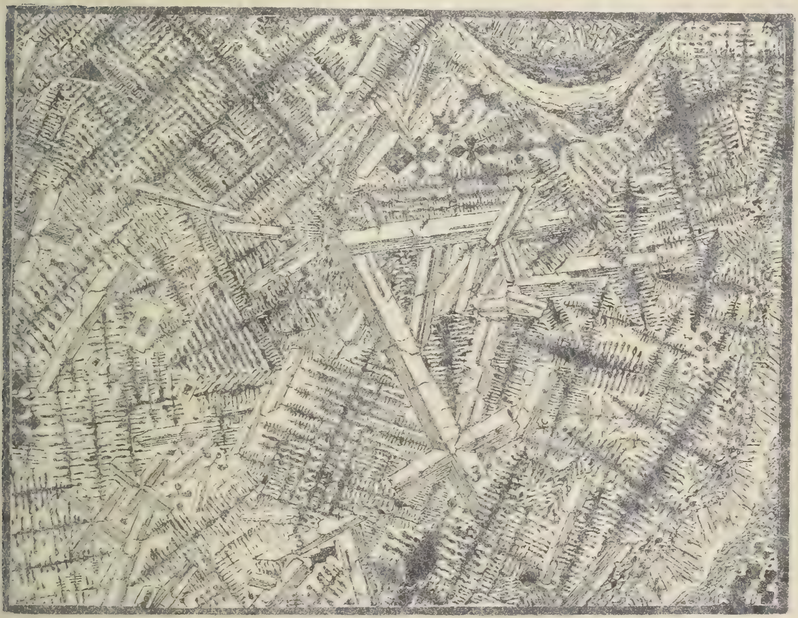
(1) Cette note est relative à une communication faite par M. Ch. Vélain dans la séance du 21 décembre 1885.

Au microscope, les parties superficielles présentent, au sein d'une matière vitreuse, décolorée, de grands microlites d'anorthite, qui se signalent par la netteté de leurs propriétés optiques ; les lamelles hémitropes sont de largeur à peu près uniforme, avec des contours bien arrêtés. La combinaison fréquente des mâcles du périkline et de l'albite amène des groupements en croix réguliers. Leur allongement a lieu suivant l'arête pg^1 et, dans cette zone les extinctions se font sous des angles qui atteignent 45°. Les espaces restés vides, entre ces cristaux, sont remplis, tantôt par des chapelets d'octaèdres de fer oxydulé, tantôt par des agrégats réguliers résultant de la juxtaposition, pointe à pointe, d'un grand nombre de ces mêmes cristaux, alignés suivant les axes du système cubique. Le fer oxydulé s'observe encore en grands cristaux, simples ou maclés suivant la loi habituelle des spinelles, ainsi qu'en petits grains irréguliers, dessinant des zones fluidales le long de certaines parties décolorées, se présentant sous forme de veinules, dont les parties renflées offrent une remarquable texture microlitique ; tantôt des microlites raccourcis d'anorthite, associés à de petits cristaux octaédriques de fer oxydulé, forment ainsi un feutrage serré, tantôt ils se présentent seuls, implantés normalement sur les parois de ces boutonnières (n° 4, fig. 1).

Les grands cristaux de fer oxydulé servent de point de départ aux arborisations à réseau rectangulaire ; on les observe également, en inclusion, dans les grands microlites feldspathiques, attestant ainsi, que ce minéral s'est produit dans des conditions identiques à celle que présente la magnétite dans les roches basiques, c'est-à-dire à différentes époques avant la consolidation définitive du magma encaissant

Dans les parties centrales de la scorie, les microlites d'anorthite très développés, constitués par des lamelles hémitropes de grande taille et régulièrement espacées, sont alors accompagnés d'un grand nombre de cristaux, à un seul axe optique négatif, présentant avec les formes rectangulaires habituelles, les clivages basiques de la mélilite. Ce minéral, qui se rencontre si fréquemment dans les laitiers des hauts fourneaux et dont on connaît aussi maintenant la diffusion dans certaines roches basiques de la série récente, depuis que M. Stelzner la reconnut comme devenant l'élément caractéristique de tout un groupe de roches basaltiques, auquel il a appliqué le nom bien significatif de *Melilit-Basalt*, se présente là en prismes basés bien nets, modifiés par la troncature h^1. Leur dimension peut atteindre de 4 à 5 dixièmes de millimètre (1). Les coupes longitudinales montrent les stries fines parallèles à l'axe principal qu'on sait

Fig. 1. — *Scorie provenant de l'incendie de l'Odéon.*



Partie superficielle de la scorie

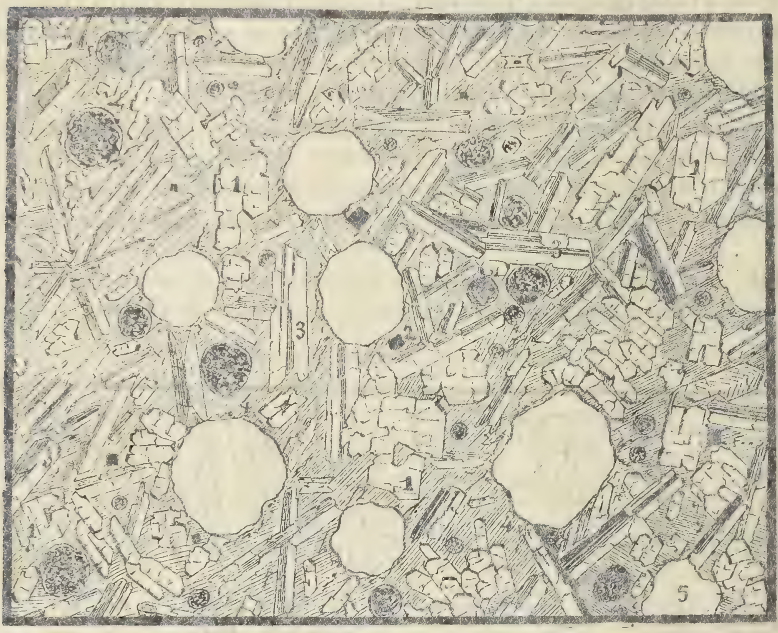
Vue au microscope sous un grossissement de 120 Diam. (nicols à 45°).

---

(1) Steinzer, *Neues Jahrb. für Min. Géol. und Pal.*, 1882, t. I, p. 229 et *Beilageband.*, t. II, p. 369 à 439.

être un des traits caractéristiques de cette substance (1); les clivages suivant p, sont de même bien nets. On observe aussi quelques cassures irrégulières parallèles à l'allongement ; leur biréfringence maxima (α-γ) égale 0,0058; les sections transversales dans la lumière polarisée, se comportent presque comme une substance isotrope. Les extinctions se font suivant les dimensions longitudinales des sections. Tous sont transparents : les uns, très colorés dans les tons brun-jaunâtre et sensiblement polychroïques (du jaune foncé au jaune clair), sont attribuables aux variétés ferrifères de la mélilite, les autres incolores, à celle désignée plus spécialement sous le nom d'*humboldtite*. Ces derniers sont, le plus souvent, marqués de zones d'accroissement. Tous s'attaquent facilement aux acides avec dépôt de silice gélatineuse. Une attaque de quelques heures par l'acide chlorhydrique à chaud les fait disparaître ; dans ces conditions, l'anorthite devenue nuageuse, perd

Fig. 2. — *Partie centrale de la scorie de l'Odéon.*



Gross. : 80 Diam., (nicols à 45o).
Légende : 1, mélilite; 2, fer oxydulé; 3, anorthite; 4, matière vitreuse ;
5, espaces vacuolaires.

---

(1) Rosenbusch. *Mikrok. Physiog.*, p. 322, 1885.

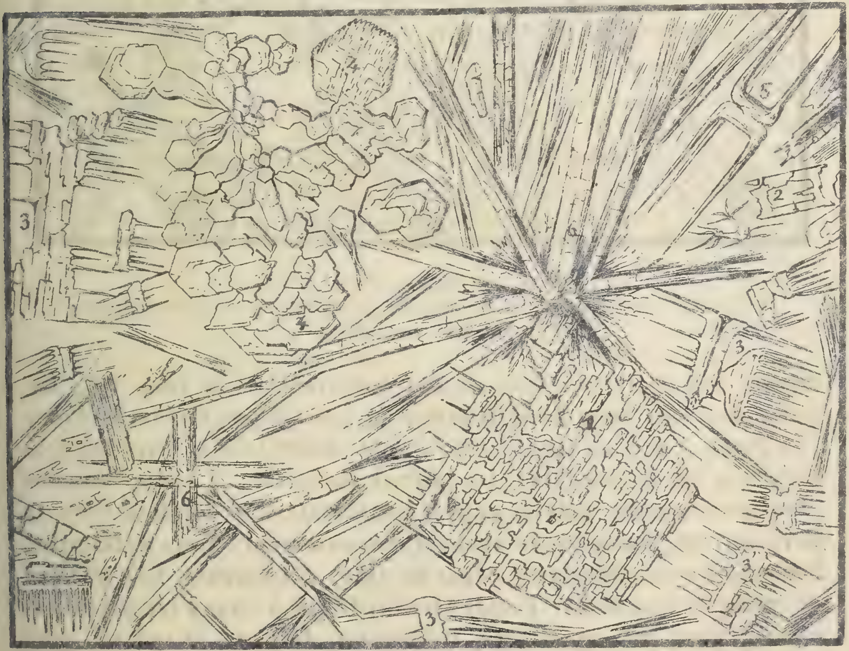
toute action sur la lumière polarisée. Une attaque par l'acide sulfurique à laissé, après dessication, d'abondants cristaux de gypse ; enfin, un essai par le procédé Boricky n'a laissé également, après dessication, que les arborisations et les parallélipèdes, simples ou maclés, à angles aigus, caractéristiques de l'hydrofluo-silicate de chaux.

Le fer oxydulé, devenu rare, fournit, dans les lames minces, quelques sections rectangulaires clairsemées, ou, d'autres fois, il constitue à l'état de grains irréguliers, le remplissage de certains globules arrondis (4, fig. 2). La matière, restée à l'état vitreux, peu développée entre tous ces cristaux, est alors colorée en brun pâle, transparente et dépourvue de toute trace de fluidalité.

Dans les parties superficielles rubanées, marquées de colorations vives, rouges et vertes, qui tiennent leur état vitreux à un refroidissement brusque, les forts grossissements attestent que la mélilite et l'anorthite ne se développent plus qu'à l'état de cristallites (fig. 3).

Fig. 3. *Cristallites de mélilite avec groupes radiés de microlites d'anorthite dans les parties superficielles de la scorie de l'Odéon.*

Gross. : D. ; Lumière naturelle.



1, 2, 3, 4, 5, mélilite; 6, anorthite.

Parfois des microlites de mélilite bien spécifiés constituent des agrégats réguliers reproduisant la forme d'un cristal de même espèce, de dimension notable (n° 1, fig. 3), ou bien encore se disposent par files parallèles séparées, par des intervalles très étroits et régulièrement espacés. Dans ces mêmes conditions, quelques microlites d'anorthite maclés suivant la loi de l'albite, qui se signalent par leur allongement relativement grand, constituent des groupements rectangulaires ou radiés (n° 6, fig. 3); leurs extinctions se font sous des angles allant jusqu'à un maximum de 45°, comme précédemment, et de même, avec la lame de quartz, ils présentent des caractères tantôt positifs, tantôt négatifs.

Ce développement remarquable de fer oxydulé, de mélilite et d'anorthite dans cette scorie vitreuse, qui peut être considérée comme un silicate ferrugineux à base de chaux, tire son intérêt particulier de ce fait qu'on peut le rapprocher des essais de reproduction des minéraux constitutifs des roches, par voie de fusion ignée, qui ont eu au Collège de France, entre les mains de MM. Fouqué et Michel Lévy, le succès que l'on connaît (1). La cristallinité si remarquable de cette scorie, vraisemblablement produite par l'action combinée d'une fusion longtemps prolongée et d'un refroidissement brusque, s'est, en effet, effectuée dans des conditions identiques à celles réalisées par MM. Fouqué et Michel Lévy dans ces expériences.

Verres provenant de l'incendie de meules de Graminées. — Une scorie vitreuse provenant de l'incendie d'une meule de blé à Laigny (Aisne), contenue dans la même collection, présente, en l'exagérant, ce développement de fer oxydulé, de microlites d'anorthite et d'augite, d'opale et de tridymite, que j'avais déjà signalé dans de pareilles masses vitreuses résultant de la fusion de cendres de Graminées (1).

Verre de blé de Laigny — Ce verre grisâtre est spongieux, opaque, à peine transparent sur le bord des cassures, comme tous ceux précédemment examinés. Il est de même très fusible, hydraté, et sa densité oscille entre 2, 45 et 2,45. La proportion de silice s'élève à 66,7; un essai par le procédé Boricky a montré que la chaux était abondante et que ce verre devait contenir, en proportion égale et notable ment plus faible, de la potasse et de la soude.

En lames minces, il est incolore, complètement amorphe et nettement fluidal. C'est dans les bandes opaques que se présentent de préférence les microlites d'anorthite, d'augite et de fer oxydulé, alignés dans le sens de la fluidalité; tandis que la silice libre se sépare sous la forme d'opale, puis de tridymite, dans les parties claires.

---

(1) Fouqué et Michel Lévy, *Synthèse des minéraux et des roches*, 1882.

(1) Ch. Vélain, *Bull de la Soc. de Minéral.*, n° 7, p. 113, 1878.

L'opale, en particulier, très développée, se présente, soit à l'état gélatinoïde, en globules incolores, complètement isotropes, soit et surtout à l'état hyalitique. Elle est alors douée d'une biréfringence faible, négative ; chaque globule, par suite de la tension produite par sa structure concentrique, présente, entre les nicols croisés, la croix d'interférence à un axe, avec courbes isochromatiques, des substances globulaires, dont la densité s'accroît vers le centre, comme le verre comprimé. Elle se dispose ainsi, tapissant les parois de veinules sinueuses où constituant le remplissage de renflements en forme de boutonnière. Le centre de ces globules hyalitiques est le plus souvent occupé par un cristal nettement hexagonal de tridymite ; cette disposition est surtout bien nette dans les globules isolés, qui sont tous de dimensions relativement grandes (n° 6, fig. 4). On peut alors faire cette remarque que la croix noire, dans la bordure hyalitique, se transforme en hyperbole quand on fait tourner la préparation indiquant ainsi que les écailles concentriques ne sont plus sphériques. La tridymite s'observe également, au travers de la masse vitreuse, en lamelles isolées, nettement hexagonales et complètement isotropes quand elles sont couchées suivant la base, rhombiques quand elles sont inclinées ; ces dernières sont alors douées d'une biréfringence faible et positive. Elle constitue aussi parfois, dans le centre de la boutonnière d'opale, des amas de lamelles imbriquées (n° 6, fig. 3).

Les microlites d'anorthite, constitués chacun par deux ou trois lamelles hémitropes, maclées suivant la loi de l'albite, sont, de même ici, plus abondants que dans le verre de Brie-Comte-Robert.

Par contre, ceux d'augite sont plus rares et ne sont susceptibles d'une détermination précise qu'après avoir été extraits du verre, à l'aide de l'acide fluorhydrique.

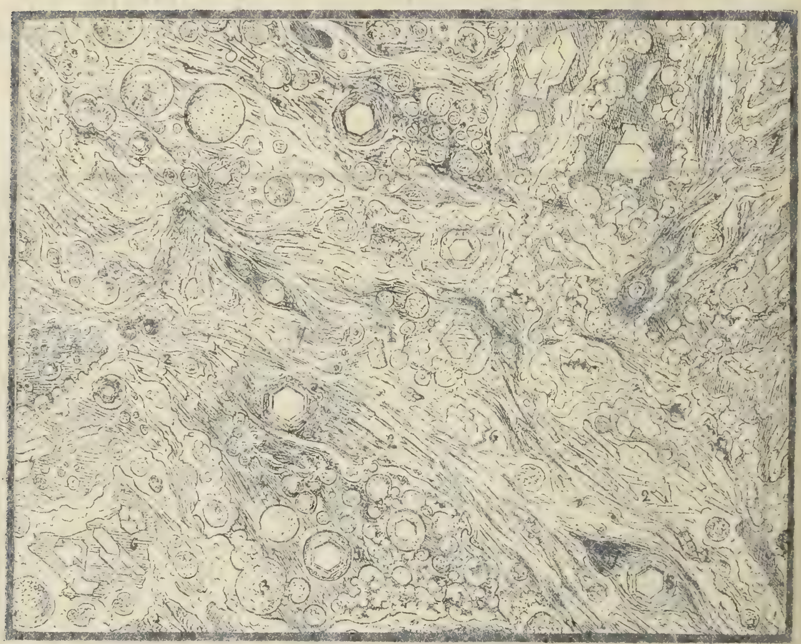
Verre de blé de Ponthierry. — Un second échantillon, provenant de Ponthierry (Seine-et-Marne), et portant bien la marque de son origine sous la forme de grains de blé et de fragments de tige carbonisés engagés dans la masse vitreuse, est mentionné, sur l'étiquette écrite par Constant Prévost, comme ayant été recueilli, au centre de la meule, à deux mètres environ au-dessus du sol. Ce nouveau verre est d'un gris verdâtre, plus transparent et moins spongieux que les précédents. Il est traversé par de grandes vacuoles arrondies, avec parois brillantes ; la cassure est de même luisante et la surface hérissée de gouttelettes étirées, tordues, et bizarrement enchevêtrées.

La coloration verdâtre et la transparence du verre sont surtout bien accusées dans quelques-unes de ces gouttelettes, qui offrent l'image de ces larmes bataviques qu'on obtient par brusque refroidissement du verre fondu dans les verreries.

Verres provenant de l'incendie de meules de blé.

Fig. 4. — *Verre de Beaugency.*

Gross. : 100 D. ; Lumière naturelle.

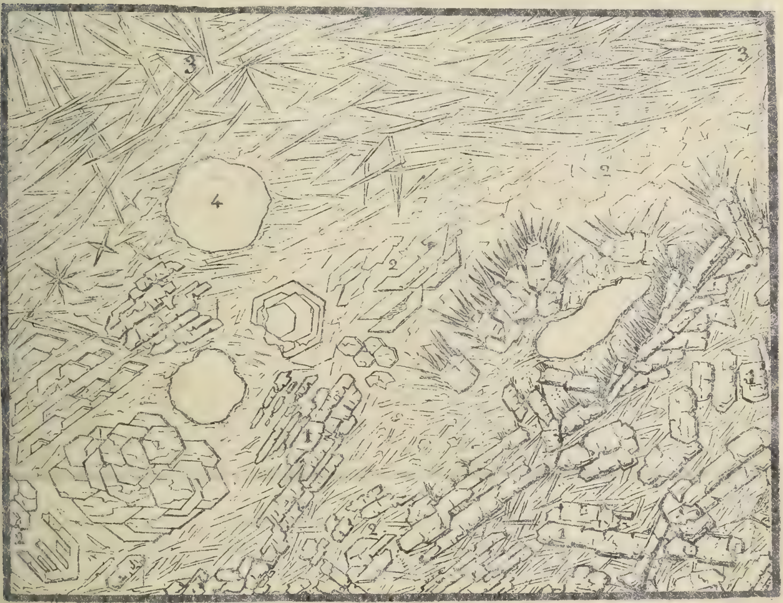


1, augite; 2, microlites d'anorthite ; 3, globules d'opale gélatinoïde ; 4, boutonnières d'opale ; 5, globules d'opale hyalithique avec cristal central de tridymite ; 6, tridymite; 7, matière vitreuse.

Au microscope, ce verre apparaît, dans toutes ses parties, centrales ou superficielles, bien homogène, presque incolore, marqué seulement de fines granulations opaques qui ne dessinent aucune zone de fluidalité. Les gouttelettes et les parties superficielles se comportent, entre les nicols croisés, comme une substance absolument amorphe, elles n'admettent, en effet, d'autres séparations cristallines que de fines aiguilles incolores, elles-mêmes isotropes. Ces cristallites fins, aiguillés, se représentent nombreux dans les parties centrales du verre, où ils forment, par places, un feutrage serré (n° 3, fig. 5). On observe alors, disposés par traînées dans la substance vitreuse, un certain nombre de petits cristaux prismés, octaédriques ou quadratiques qui se signalent par leur action vive sur la lumière polarisée. Tous ces cristaux sont uniaxes, négatifs, et présentent, avec les formes rectangulaires habituelles, les clivages basiques irréguliers et parfois aussi, dans les sections longitudinales, les stries fines, parallèles à l'allongement, caractéristiques de la mélilite. En lumière naturelle, tous se présentent colorés en jaune pâle et sensiblement polychroïques (du jaune pâle au jaune foncé), comme les grands cristaux de mélilite, jaunes de miel, qu'on observe dans les laitiers des hauts fourneaux. Leur attaque facile par l'acide chlorhydrique vient confirmer cette détermination. Les microlites d'anorthite, habituellement si bien développés dans les verres de blé, font ici défaut. La tridymite est le seul élément cristallin, associé à la mélilite; elle se présente sous différents états, en agrégats imbriqués (2, fig. 5), en lamelles isolées, les unes rhombiques et découl-

Fig. 5. — *Partie centrale du verre de Ponthierry.*

Gross. : 80 D.; Lumière naturelle.



1, mélilite; 2, tridymite; 3, cristallites; 4, espaces vacuolaires.

pées, les autres nettement hexagonales. Ces dernières sont alors de dimension assez grande pour que, en lumière polarisée, on les voit se décomposer en plusieurs individus mâclés (3 à 4), doués chacun d'une orientation spéciale, attestant ainsi, conformément à ce fait établi par MM. von Lasaux et Stelzner, que la symétrie de la tridymite est triclinique, et qu'elle doit sa forme hexagonale à l'association de plusieurs individus mâclés, suivant une face du prisme orthorhombique qui aurait un angle de 120°.

Scorie provenant d'un four à chaux. — Cette collection comprend également un certain nombre d'échantillons de roches diverses, soumises à la fusion dans des hauts fourneaux ou des fours à chaux. Un de ces blocs, provenant d'un four à chaux de Saint-Jean-Pied-Port, présente, avec une surface vitrifiée, brunâtre, une partie centrale, gris noir opaque, finement grenue et subcristalline dans les cassures fraîches, qui ne s'obtiennent que difficilement, cette scorie étant devenue très résistante et, de plus, très dense. Sa densité égale 7,5. Elle est traversée par de nombreuses petites vacuoles, dont les parois lisses et brillantes, sont souvent tapissées de fines aiguilles cristallines de même couleur que la roche encaissante. Elle se laisse facilement attaquer aux acides en abandonnant à la liqueur beaucoup de fer. Un essai, au procédé Boricky, a montré qu'elle devait contenir, avec de la chaux prédominante, des quantités notables de soude. L'attaque des hydrofluo-silicates par le chlore gazeux atteste également une forte proportion de fer, avec des traces de magnésie.

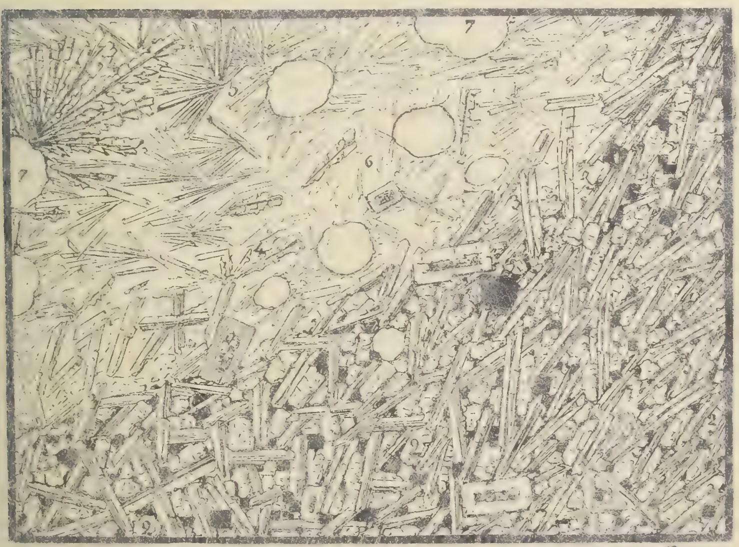
Cette scorie exerce aussi une action bien nette sur le barreau aimanté.

En lames minces elle offre une remarquable texture trachytoïde : au milieu d'une matière vitreuse, nuageuse, grisâtre, très peu développée, se présentent de nombreux microlites feldspathiques, entrecroisés suivant des directions plus ou moins rectangulaires, ou disposés, par groupes radiés dont les intervalles sont remplis par une association de fer oxydulé octaédrique et de petits cristaux jaunâtres, raccourcis, quadratiques, ou en grains irréguliers. Plus rarement, on les observe en lamelles plus larges de $0^{mm},02$. Les microlites feldspathiques, allongés suivant pg^1, peuvent atteindre $0^{mm},6$ de longueur sur $0^{mm},2$ de large ; mâclés suivant la loi de l'albite, plus rarement suivant celle de Baveno, ils offrent ainsi les formes et les dimensions habituelles de microlites feldspathiques des roches volcaniques. Leur signe est négatif : les extinctions oscillent dans la zone d'allongement entre 0° et 30°, et de même celles qu'on peut mesurer de part et d'autre du plan d'hémitropie suivant la loi de l'albite, ayant lieu suivant des angles compris entre 12° et 14°.

permettent de les attribuer au labrador. Les petits cristaux, d'un vert jaunâtre, qui se présentent soit en grains irréguliers, soit en sections rectangulaires ou octogonales bien nettes, remplissant avec du fer oxydulé les intervalles de ces microlites, se présentent, soit en grains irréguliers, soit, le plus souvent, en sections rectangulaires ou octogonales allongées, bien transparentes, et dépourvues de dichroïsme, identiques à ceux que fournit l'augite dans les roches basaltiques. Leur dimension moyenne est de $0^{mm}05$ sur $0^{mm}02$ de largeur. Les clivages *mm* sont peu marqués, mais cependant suffisamment nets pour qu'on les reconnaisse croisés à angle droit dans les sections $p\ h^1$; dans cette zone $p\ h^1$, les extinctions oscillent entre 0 et 30° ; tous sont doués d'un relief sensible, avec des contours bien arrêtés, et se parent de couleurs assez vives, dans les tons jaunes, entre les nicols croisés. Leur signe est positif ; en lumière convergente, le plan des axes optique est parallèle à l'allongement suivant *m*.

Fig. 6. — *Scorie provenant d'un four à chaux.*

Gross. : 120 D. ; (nicols à 45°).



1. Fer oxydulé ; 2. Augite ; 3. Labrador ; 4. Cristallites d'augite ; 4. Microlites de labrador développés dans les parties vitreuses ; 6. — 7. Vacuoles.

L'essai chimique des plaques vient confirmer ces déterminations ; le labrador s'attaque difficilement aux acides, et l'augite reste intact après une exposition de quelques heures dans l'acide chlorhydrique bouillant. Dans ces conditions, les parties restées amorphes, très réduites, sont décolorées ; le labrador, devenu nuageux, n'exerce plus aucune action sur la lumière polarisée, tandis que l'augite reste frais et intact, avec des contours avivés.

Le *fer oxydulé*, très abondant, est en petits octaèdres réguliers, simples ou groupés, d'un diamètre moyen de 0mm02. On l'observe également en petits grains opaques, associés à des granules d'augite à l'état d'inclusions dans le labrador. La consolidation de ces deux éléments est donc nettement antérieure à celle du feldspath, comme il est d'usage dans les roches naturelles.

Cette roche, remarquablement cristalline, offre ainsi la composition d'une *labradorite augitique*, réduite à ses éléments du second temps. Quant aux groupements radiés du labrador, ils s'opèrent de préférence avec des cristallites d'augite, dans les parties superficielles, qui doivent leur état vitreux à un refroidissement brusque (5, fig 6). — Ce fait est encore conforme à ceux obtenus par MM. Fouqué et Michel Lévy dans les remarquables expériences précédemment citées.

Séance du 1er *février* 1886.

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU.

M. Mce Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Alfred Lacroix, rue Cujas, 11, à Paris, présenté par MM. Fouqué et de Lapparent.

Il annonce ensuite une présentation.

Le Président fait part à la Société de la mort de M. von Lasaulx, professeur de Minéralogie et de Géologie à l'Université de Bonn.

Le Président annonce que le Conseil propose à la Société la *Bretagne* (Finistère), comme lieu de la réunion extraordinaire en 1886.

Cette proposition mise aux voix est adoptée à l'unanimité.

M. **Cotteau**, au nom de M. **Peron**, de M. **Gauthier** et au sien, présente le 9e fascicule des *Échinides fossiles de l'Algérie*, comprenant la description des espèces du terrain éocène. Cette description est précédée d'une notice stratigraphique de M. Peron indiquant les principaux gisements constatés en Algérie et faisant partie presque tous de l'étage supérieur ou nummulitique. M. Peron décrit notamment, dans l'Ouest du Tell de la province d'Alger, la couche de Kef Iroud, très riche en Échinides, et signale, dans les hauts plateaux du Sud de Constantine les affleurements éocènes importants d'Aïn-el-Trab et de Zoui dont il donne une coupe détaillée.

Vingt-sept espèces d'Échinides éocènes sont décrites dans ce travail ; elles appartiennent aux genres *Echinocardium*, *Sarsella*, *Euspatangus*, *Tuberaster*, *Macropneustes*, *Schizaster*, *Linthia*, *Pericosmus*, *Pseudopygaulus*, *Echinanthus*, *Echinolampas*, *Clypeaster* et *Sismondia*. Le nouveau genre *Tuberaster*, établi par MM. Peron et Gauthier, est caractérisé par les gros tubercules de la face supérieure et les protubérances qui entourent le péristome. Sur ces vingt-sept espèces, vingt-six sont propres à l'Algérie ; une seule, *Schizaster vicinalis*, se rencontre en France dans l'Éocène supérieur de Biarritz.

M. le comte de la Moussaye fait la communication suivante :

Les **îles flottantes** *de* **Clairmarais.**

Par M. **de la Moussaye.**

M. Ludovic Breton, dans un ouvrage qu'il vient de publier sur la formation houillère, émet l'opinion que les couches de houille se sont formées au moyen d'îles flottantes, composées de plantes aquatiques qui surnageaient à la surface de l'eau, comme se sont formées de nos jours les îles flottantes de Clairmarais, près de Saint-Omer.

Ces îles ne se sont pas tout à fait formées comme il le présume, ainsi qu'on le verra ci-après.

Selon M. Breton, les couches de houille se sont déposées dans des cuvettes où la mer avait laissé de l'eau en se retirant, puis cette eau ayant été remplacée peu à peu par des eaux pluviales et provenant des terrains voisins, il s'est formé, à la surface de l'eau, une couche de coureuses de gazons, sur laquelle se sont développées d'abord, les *Stigmariées*, puis les *Sigillaires*, enfin, les *Calamites*, *Fougères* et *Lepidodendrons*.

Ces îles, ayant atteint un certain degré d'épaisseur et de pesanteur, se sont enfoncées dans l'eau et ont été couvertes par des sables apportés par les vents et qui ont formé une couche de grès.

Une nouvelle île flottante s'est alors formée à la surface de l'eau, à l'instar de la première, et a formé plus tard une seconde couche de houille et ainsi de suite des autres.

Ces formations successives peuvent avoir eu lieu dans le bassin de Commentry, par exemple, mais je doute qu'il en ait été ainsi pour le bassin franco-belge.

M. Breton a négligé de tenir compte des plantes marines flottantes qui, à l'instar des Sargasses, pouvaient se trouver dans les cuvettes abandonnées par la mer, qui se retirait, et pouvaient former le plancher de ces îles flottantes. Ces plantes, par leur décomposition, provoquée par l'arrivée des eaux pluviales, pouvaient, peut-être, donner naissance à des Conferves, dont les traces ont disparu; cette décomposition a pu dégager dans ces eaux, des substances qu'on trouve dans les eaux thermales où des Conferves se développent, comme à Néris et ailleurs. La mort a donc pu reconstituer la vie sous des formes nouvelles ; ce mouvement progressif et transformiste peut quelquefois se changer en dégénérescence et provoquer une sorte d'atavisme, comme on le rencontre dans les eaux rendues saumâtres par l'arrivée d'eau de mer où les plantes d'eau douce dépérissent et font place à des Conferves qu'on ne trouve pas dans les eaux pures de la mer.

Dans les marais actuels, on ne trouve, en fait de plantes flottantes, que des *Hydrocharis*, des *Stratiotes aloïdes* et des *Utriculaires ;* ces plantes prennent racine au fond de l'eau et ne s'élèvent à sa surface qu'à l'époque de la floraison.

Les autres plantes aquatiques restent attachées au fond de l'eau par leurs racines, et, si d'autres plantes viennent croître et se tasser au-dessus de leurs débris, elles ne peuvent former que de la tourbe et non des îles flottantes.

La mer a envahi plusieurs fois les environs de Saint-Omer et a couvert, d'une couche de sable, les marais qui s'y étaient formés ; lorsqu'elle s'est retirée pour la dernière fois, la rivière l'Aa est venue se répandre sur la plage, abandonnée par la mer, apportant là son limon et les semences des plantes qui croissaient sur ses bords. Un marais s'est alors formé, souvent inondé par les crues de la rivière.

Quand on a canalisé l'Aa pour la rendre navigable, on a creusé un canal à travers le marais, puis endigué la rivière jusqu'à la mer ; en même temps, on a couvert le pays d'un réseau de wattringues pour conduire à la mer l'eau des marais ; il s'est alors formé des courants qui ont miné les rives de quelques wattringues ; certaines parties de ces rives se sont détachées de la terre ferme avec les arbres qu'elles portaient et, prenant appui sur l'eau, ont flotté comme des bateaux.

Quand les eaux ont baissé de nouveau, par suite de l'extraction de la tourbe et d'un tirant d'eau plus fort vers la mer dans les basses marées, les parties minées dans d'autres endroits, ne trouvant plus d'appui sur l'eau, ont basculé et les arbres qui s'y trouvaient, sont tombés dans l'eau, ce qui arrive encore journellement dans les marais (1).

De pareils faits ont pu se produire à l'époque carbonifère ; aussi, voit-on dans quelques houillères, des arbres restés debout et d'autres renversés, ce qui avait pu faire supposer qu'ils avaient été transportés par des cours d'eau. Il n'existait probablement ni de hautes montagnes, ni de grands fleuves à cette époque et les petits cours d'eau n'auraient pu charrier que des plantes herbacées qui seules pouvaient croître sur les hauteurs voisines des terrains boisés.

Les gneiss, fortement contournés à Néris et Commentry, indiquent qu'à l'époque silurienne, ces terrains étaient encore à l'état pâteux, ils ont été traversés par le granite qui se trouvait dans le même état, et dans le mélange de ces deux pâtes, il est souvent difficile de les distinguer entre elles. Ces masses pâteuses ne pouvaient s'élever bien haut, et leurs ondulations étaient produites par des pressions latérales ; lorsque l'époque carbonifère est arrivée, elles s'étaient un peu durcies ; mais les parties les plus soulevées devaient être stériles et ce n'est que dans les cuvettes, bas-fonds et estuaires ou aboutissaient les petits ruisseaux d'eau pluviale que la végétation pouvait se développer.

Dans les pays de hautes montagnes, d'où naissent les grands fleuves, les crues extraordinaires peuvent déraciner les arbres qui croissent sur les rives et les entraîner jusqu'à leur embouchure ; là ils peuvent s'échouer sur des bas-fonds, se couvrir de sable et de limon et se transformer en houille avec le temps.

Les arbres tombés pendant l'époque carbonifère, n'ont pas été renversés par les vents ; la température et l'évaporation de l'eau étant uniformes sur toute la surface du globe, il ne pouvait se former des tempêtes, comme il s'en forme de nos jours, par suite de la lutte qui s'établit entre les éléments chauds de l'équateur et les éléments froids des pôles. La nature était dans le calme le plus profond et la végétation n'était arrêtée que par les mouvements du sol qui tour à tour émergeait et s'enfonçait dans la mer.

---

(1) La dernière des îles flottantes, qui existait encore vers l'année 1825, s'est échouée dans un bassin, et depuis, il ne s'en est plus formé de nouvelles.

M. Gaudry présente, au nom de M. Cornuel, la communication suivante :

Liste des **fossiles** *du terrain* **crétacé inférieur** *de la* **Haute-Marne**, par M. **Cornuel.**

Le terrain crétacé inférieur de la Haute-Marne présente la composition suivante :

Étage albien ou du Gault			Gault	17
			Sable vert	16
Étage néocomien	Supérieur, d'Arch. Aptien, d'Orb.)	6e assise	Sable et grès jaunâtre	15
			Argile à Plicatules supérieure	14
		5e assise	Argile à Plicatules inférieure	13
			Couche rouge	12
	Moyen, d'Arch. Urgonien d'Orb.)	4e assise	Fer oolithique ou Néocomien supérieur	11
			Grès et sables ferrugineux supérieurs	10
			Argile rose marbrée	9
			Grès et sables piquetés	8
		3e assise	Argile ostréenne	7
	Inférieur d'Ach. (proprement dit. dOrb.).	2e assise	Marne argileuse jaune	6
			Marne calcaire bleue et calcaire à Spatangues	5
		1re assise	Sable blanc	4
			Sable et grès ferrugineux inférieurs	3
			Fer géodique ou Néocomien inférieur	2
			Marne argileuse noirâtre	1

Dans la liste suivante, les colonnes 1, 2, 3... correspondent aux couches 1, 2, 3... du tableau précédent.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
OISEAUX																	
Portion d'os long paraissant être d'un Échassier					+												
REPTILES																	
Plesiosaurus (quelques ossements)					+								+				
Ichthyosaurus (— —)					+							+					
Iguanodon (plusieurs —)					+												
POISSONS																	
Lepidotus lævis, Ag.					+												
— *giganteus,* Quenst.					+												
— *longidens,* Corn.					+												
Pycnodus Mantelli? Ag.					+												
— *Couloni,* Ag.					+												
— *contiguidens,* Pict.					+												
— *profusidens,* Corn.					+												
— *varians,* Corn.					+												
— *sculptus,* Corn.					+												
— *imitator,* Corn.					+												
— *heterotypus,* Corn.					+												
— *disparilis,* Corn.					+												
— *quadratifer,* Corn.					+												
— *asperulus,* Corn.					+												
— *gigas,* Ag.					+												
— *robustus,* Corn.							+										
Ellipsodus incisus, Corn.											+						
Egertonia gaultina, Corn.																	+
CRUSTACÉS																	
Palæno dentatus, Rob.					+												
Glyphea Meyeri, Trib.					+												
— *Couloni,* Trib.					+												
Caloxanthus Tombecki, Trib.					+												
Prosopon oviforme, (Bell.) Trib.					+												
Hoploparia Edwardsi, (Rob.) Trib.					+												
— *Latreillei,* (Rob.) Trib.					+							+	+				
ENTOMOSTRACÉS																	
Cythere amygdaloïdes, Corn.							+										
var. *cylindrica,* Corn.							+										
var. *piriformis,* Corn.							+										
var. *arcuata,* Corn.							+										
var. *brevis,* Corn.							+										
var. *lata,* Corn.							+										
var. *punctulata,* Corn.							+										
— *harpa,* Corn.							+										
— *auriculata,* Corn.							+										
var. *semi-marginata,* Corn.							+										
var. *rugoso-tuberculata,* Corn.							+										
var. *rugosa,* Corn.							+										
— *sculpta,* Corn.							+										
— *inversa.* Corn.							+										
var. *imitans,* Corn.							+										
— *acuta,* Corn.							+										
var. *recta,* Corn.							+										

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
CIRRHIPÈDES																	
Pollicipes (quelques espèces, les valves étant détachées)																	+
ANNÉLIDES																	
Serpula sinistra, Buv.													+				
— *gordialis*, Schl. et Goldf. .					+								+				
— *socialis*, Schl. et Goldf. . .					+												
— *Richardi*, Leym					+												
— *gastrochenoides*, Leym . . .					+												
— *quadricarinata*, Münst. . .					+												+
— *lævis*, Goldf.							+										
— *corrugata*, Goldf. (*S. lituola Leym.*)							+										
CÉPHALOPODES																	
Bec de *Nautilus pseudo-elegans* . .					+												
Nautilus pseudo-elegans, d'Orb . .					+												
— *neocomiensis*, d'Orb . . .														+			
— *requienianus*, d'Orb. (*N. plicatus*, Sow. in d'Orb. Prodr)							+										
Conoteuthis (nov. spéc.)							+										
— *dupinianus*, d'Orb. (alvéoles de). . . .													+				
Belemnites minimus, Litt																	+
— *dilatatus*, Blainv . . .					+												
— *pistiliformis*, Blainv. .					+												
— *subfusiformis*, Rasp.					+												
— *cornuelianus*, d'Orb. (*B. subquadratus*, Rœmer).					+												
Ammonites leopoldinus, d'Orb. . .					+												
— *cryptoceras*, d'Orb. . .					+												
— *castellanensis*, d'Orb. .					+												
— *neocomiensis*, d'Orb . .					+												
— *Carteroni*, d'Orb. . . .					+												
— *radiatus*, Brugu. . . .					+												
— *bidichotomus*, Leym. .					+												
— *nisus*, d'Orb.														+			
— *milletianus*, d'Orb. . .														+			
— *costiculatus?* Leym. (*Matheroni*, d'Orb.) .														+			
— *bicurvatus*, Mich. . . .														+			
— *Deshayesi*, Leym. (*A. fissicostatus*, Phill.) .														+			
— *raresulcatus*, Leym. . .														+			
— *cornuelianus*, d'Orb . .														+			
— *royerianus*, d'Orb . . .														+			
— *interruptus*, Brug. (*A. Deluci*, Brong., *dentatus*, Sow. in Leym.)														+			+
— *raulinianus*, d'Orb. . .																	+
— *mamillaris*, Schlot. . .																	+
— *splendens*, Sow. d'Orb .																	+
— *Lyelli*, Leym																	+
— *denarius*, Sow. d'Orb .																	+
— *latidorsatus*, Mich. . .																	+
— *auritus*, Sow. d'Orb . .																	+
— *versicostatus*, Sow. d'Or.																	+

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ammonites dupinianus, Sow. d'Orb.																	+
— *Delaruei*, Sow. d'Orb																	+
— *Beudanti*, Brong.																	+
— *benardeus*, Buv																	+
Crioceras cornuelianus, d'Orb.					+												
Ancyloceras varians, d'Orb. (*A. matheronianus*, d'Orb.														+			
Toxoceras royerianus, d'Orb.														+			
— *emericianus?* d'Orb.														—			
— (nunc *Ancyloceras cornuelianus*, d'Orb.)														+			
Hamites punctatus, d'Orb.																	+
— *attenuatus*, d'Orb																	+
— *alterno-tuberculatus* Leym.																	+
— *raulinianus*, d'Orb.																	+
GASTÉROPODES																	
Turritella angulata, d'Orb. (*T. angustata*, d'Orb. *in* Prodr.).					+												
— *helvetica*, Pict. et Rene.												+					
Scalaria clementina. d'Orb																	+
— *dupiniana?* d'Orb													+				
— *canaliculata*, d'Orb					+												
— *Rouxii*, Pict. et Rene												+					
Eulima albensis, d'Orb					+												
Nerinea royeriana, d'Orb					+												
— *matronensis*, d'Orb					+												
— *bifurcata*, d'Orb					+												
Actæon affinis, d'Orb. (*A. marullensis*, d'Orb. *in* Prodr.).					+												
— *marginata*, d'Orb. (*Auricula*, d'Orb. Desh.).					+												
— *albensis*, d'Orb. (an nova spec.).					+							+					
— *dupiniana*, d'Orb					+		+										
Acteonina Chavanesi, Pict. et Renev												+					
Ringinella lacryma, d'Orb. (an nova spec.)					+												
Varigera rochatiana, d'Orb												+					
Natica bulimoides, d'Orb. (*Ampullaria*, d'Orb. Desh.)					+												
— *lævigata*, d'Orb. (*Ampullaria*, d'Orb. Desh.)	+	+			+							+					
— *cornueliana*, d'Orb.					+							+					
Trochus striatulus, Desh. (*T. substriatulus*. d'Orb. *in* Prod.)	+	+			+												
— *albensis*, d'Orb												+					
Solarium neocomiense, d'Orb					+												
— *moniliferum*, Mich																	+
— *dentatum*, d'Orb. (*Delphinula dentata*, Desh.)																	+
— *ornatum* Fitt																	+
Phasianella neocomiensis, d'Orb.												+					
Turbo Mantellii, Leym					+												
— *elegans*, d'Orb. *T. adonis*, d'Orb. *in* Prodr. (*Littorina elegans*, Desh.)					+												
— *minutus*, Forb. (*forbesianus*, d'Orb).					+							+					

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Pleurotomaria neocomiensis, d'Orb.					+							+					
Rostellaria dupiniana, d'Orb. (*Chenopus dupinianus*, d'Orb. *in* Prodr.)					+							+					
— *glabra*, Forb												+					
— *robinaldina*, d'Orb.					+												
— *cærinella*, d'Orb.																	+
— *Parkinsoni*, Sow.																	+
Pterocera bicarinata, d'Orb. (*Rostellaria bicarinata* Desh.)																	+
— *morausiana*, d'Orb.					+												
— *dupiniana*, d'Orb					+												
— *speciosa*, d'Orb					+												
— *pelagi*, d'Orb					+												
Cerithium terebroide, d'Orb.																	
— *Phillipsii*, Leym.					+												
— *Beaudouini*, d'Orb					+												
— *clementinum*, d'Orb					+												
— *néocomiense*, d'Orb					+												
— *albense*, d'Orb.					+							+					
— *matronense*, d'Orb.							+										
— *cornuelianum*, d'Orb.												+					
— *Heerii*, Pict et Ren												+					
— *subspinosum*, Desh.																	+
— *forbesianum*, d'Orb												+					
— *trimonile*, Mich																	+
Vermetus rouyanus, d'Orb.																	
Dentalium decussatum, Sow. (*D. ellipticum*, Sow. in Leym																	+
— *cylindricum?* Sow	+																
Paludina vassiacensis, Corn. et leurs opercules.											+						
Paludestrina bulimoides, Corn.											+						
LAMELLIBRANCHES																	
Cyclas neocomiensis, Corn.											+						
Unio scutella, Corn.											+						
— *elongata*, Corn.											+						
— *cornueliana*, d'Orb. *in* Prodr.											+						
— *subovalis*, Corn											+						
— *cochlearella*, Corn.											+						
— *turgidula*, Corn.											+						
— *ventricosa*, Corn.											+						
— *semirecta*, Corn.											+						
?— *intermedia?* Corn.											+						
Pholas cornueliana, d'Orb.												+	+				
Panopæa irregularis, d'Orb					+												
— *cottaldina*, d'Orb					+												
— *neocomiensis*, d'Orb. (*Pholadomya neocomiensis* Leym.					+							+	+				
— *rostrata*, d'Orb					+												
— *obliqua*, d'Orb.	+						+										
— *recta*, d'Orb.	+				+												
— *Carteroni*, d'Orb.		+					+										
— *Prevosti*, d'Orb. (*Pholadomya Prevosti*, Desh.).							+					+	+				
Pholadomya elongata, Munst					+							+					
— *Agassizii*, d'Orb					+							+					
Mactra matronensis, d'Orb					+												

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Mactra Carteroni, d'Orb. (an *nov. speci*, un peu moins longue.)												+					
— *Montmolini?* Pict. et Renev.												+					
Anatina Agassizii? d'Orb					+							+					
— *robinaldina*, d'Orb.												+					
— *cornueliana*, d'Orb.					+												
— *marullensis*, d'Orb.					+												
— *subsinuosa*, d'Orb					+												
Periploma robinaldina, d'Orb					+							+					
— *neocomiensis*, d'Orb	+											+					
Fistulana dilatata, d'Orb. (*Gastrochœna dilatata*, Desh.)					+							+					
— *matronensis*, d'Orb													+				
Donacilla Couloni, d'Orb					+												
Lavignon minuta, d'Orb. (*Pholadomya rhomboidalis?* Leym.)												+					
Arcopagia concentrica, d'Orb					+							+					
Tellina Carteroni, d'Orb. (*T. angulata*, Desh.)					+												
Venus brongniartina, Leym. (*V. sub-brongniartina*, d'Orb. *in* Prodr.)					+												
— *ricordeana*, d'Orb					+												
— *matronensis*, d'Orb.					+												
— *obesa*, d'Orb.					+								+				
— *dupiniana*, d'Orb					+								+				
— *robinaldina*, d'Orb.					+							+					
— *cornueliana*, d'Orb.					+												
— *galdrina*, d'Orb					+							+					
— *cottaldina*, d'Orb					+												
— *vendoperata*, d'Orb. (*Lucina vendoperata*, Leym.).					+		+					+					
— *vassiacensis*, d'Orb.					+							+					
— *Roissyi*, d'Orb. (*Lucina Roissyi*, Leym.)							+										
Corbula carinata, d'Orb. (*C. neocomiensis carinata*, *in* Prodr.)					+												
— *striatula*, Sow.		+					+					+					
Cardium peregrinosum, d'Orb					+		+					+	+				
— *imbricatarium*, d'Orb. (*Lucina imbricataria*, Desh.)					+												
— *Hibbetsoni*, Forb.												+					
— *subhillanum*, Leym	+				+							+					
— *forbesianum*, Pict. et Rene.												+					
— *impressum*, Desh					+												
— *cornuelianum*, d'Orb. (*Pholadomya cornueliana*, d'Orb. *in* Prodr.).												+					
— *inornatum*, d'Ord. (*unicardium inornatum*, d'Orb. *in* Prodr.).																	
— *Voltzii*, Leym					+		+										
— *cottaldinum*, d'Orb.							+										
Isocardia neocomiensis, d'Orb. (*I. prælonga*, Desh.).																	
— (*nov. spec*)		+			+							+					
Opis neocomiensis, d'Orb					+							+					

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Astarte gigantea, Desh	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *carinata*, d'Orb, (*A. subacuta*, d'Orb. *in* Prodr.) .	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
— *moreausa ?* d'Orb.	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *sinuata*, d'Orb.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
— *Beaumonti* , Leym	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *transversa*, d'Orb. (*A. neocomiensis*, d'Orb. *in* Prodr.).	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *numismalis*, d'Orb.	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *striato-costata*, d'Orb. (*A. subcostata*, d'Orb. *in* Prodr.).	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *disparilis*, d'Orb.	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *elongata*, d'Orb. (*A. oblongata*, Desh.).	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
— *laticosta*, Desh	..	..	..	..	+	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *formosa*, Fitt. (*A. subformosa*, d'Orb. *in* Prodr.) .	..	+	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *Fittoni*, Desh.	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Crassatella cornueliana, d'Orb . (*Pandora? æqualis*, Desh.).	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
— *robinaldina*, d'Orb. . .	..	+	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Cardita neocomiensis, d'Orb. . . .	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *quadrata*, d'Orb.	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *tenuicosta*, d'Orb. (*Venericardia tenuicosta*, Fitt.) .	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Cyprina rostrata, Fitt. (*C. bernensis*, Leym. d'Orb. *in* Prodr.)	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *inornata*, d'Orb	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Corbis cordiformis, d'Orb. (*Venus cordiformis*, Desh.). . . .	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	+	+	..	..	..	..
— *corrugata*, d'Orb. *in* Prodr.).	..	..	..	..	+	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Lucina cornueliana, d'Orb.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *rouyana?* d'Orb	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Trigonia longa, Ag. (*T. Lajoyei*, Desh.)	..	+	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *carinata*, Ag. (*T. harpa*, Desh.)	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *caudata*, Ag.	+	..	..	..	+	..	+	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
— *divaricata*, d'Orb	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *ornata*, d'Orb	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
— *rudis*, Park. (*T. palmata*, Desh.)	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
— *Fittoni*, Desh	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
Nucula impressa, Sow	..	..	..	..	+	..	+	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
— *simplex*, Desh	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..	..	..	..
— *scapha*, d'Orb. (*Leda scapha*, d'Orb. *in* Prodr.) .	+	..	..	..	+	..	+	..	..	..	..	+	+	..	..	..	..
— *obtusa*, Fitt. (*N. planata*, Desh. *N. cornueliana*, d'Orb. *in* Prodr.)	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	+	+	..	..	..	..
— *Mariæ*, d'Orb. (*Leda Mariæ*, d'Orb. *in* Prodr.)	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
— *subrecurva*, Phill. (*Leda subrecurva*, d'Orb. *in* Prodr.).	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
— *albensis*, d'Orb.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *ovata*, Mant.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
— *bivirgata*, Fitt.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
— *pectinata*, Sow.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Pectunculus marullensis, Leym		+			+												
Arca Gabrielis, d'Orb. (*Cucullæa Gabrielis*, Leym.)					+								+				
— *neocomiensis*, d'Orb					+												
— *moreana*, d'Orb					+								+				
— *marullensis*, d'Orb.												+	+				
— *securis*, d'Orb, (*Cucullæa securis*, Leym.)					+								+				
— *Carteroni*, d'Orb												+					
— *Raulini*, d'Orb					+												
— *dupiniana?* d'Orb												+	+				
— *cornueliana*, d'Orb.		+			+							+					
— *carinata?* Sow													+				+
— *nana*, d'Orb. (*Cucullæa nana*, Leym																	
Pinna sulcifera, Leym					+		+										
— *robinaldina*, d'Orb.	+	+										+					
Mytilus æqualis, d'Orb, (*Modiola bipartita*, Sow. *in* Prodr.).					+							+	+				
— *Carteroni?* d'Orb					+												
— *cornuelianus*, d'Orb					+							+	+				
— *reversus*, d'Ord. nunc (*M. Fittoni*, d'Orb. *in* Prodr.).							+										
— *matronensis*, d'Orb.					+												
— *lineatus*, Sow													+				
— *simplex*, d'Orb. *M. subsimplex*, d'Orb. *in* Prodr. (*Modiola simplex*, Desh.).					+												
— *lanceolatus*, Sow,					+								+				
Lithodomus oblongus, d'Orb.					+												
— *prælongus?* d'Orb												+					
— *amygdaloides*, d'Orb. (*Modiola amygdaloides*, Desh.)					+												
— *Archiaci*, d'Orb. (*Modiola Archiaci*, Leym).					+							+					
Avicula cottaldina, d'Orb.					+												
— *cornueliana*, d'Orb					+												
— *pectinata*, Sow. (*A. subradiata*, Desh.)					+												
Gervilia anceps, Desh.					+												
— *linguloides*, Forb.												+					
Perna Mulleti, Desh					+								+				
Inoceramus neocomiensis, d'Orb.					+												
— *concentricus*, Parkins																	+
Lima carteroniana, d'Orb					+												
— *royeriana*, d'Orb					+		+					+					
— *undata*, Desh., et *L. comata*, Desh					+												
— *tombeckiana*, d'Orb					+												
— *dupiniana*, d'Orb					+												
— *neocomiensis*, d'Orb					+												
— *cottaldina*, d'Orb. (*L. elegans*, Duj. *in* Leym.)							+					+	+				
Pecten Leymerii, d'Orb. (*Hinnites, Leymerii*, Desh.).					+		+										
— *Goldfussii*, Desh.					+												
— *archiaciana*, d'Orb.					+												
— *crassitesta*, Rœm					+												
— *robinaldinus*, d'Orb					+								+				
— *Dutemplei*, d'Orb																	+
— *carteronianus*, d'Orb.					+												
— *cottaldinus?* d'Orb.					+							+					

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Pecten coquandianus, d'Orb.					+												
— *striatopunctatus*, Rœm					+								+				
— *interstriatus*, Leym													+				
Janira atava, d'Orb.					+												
— *neocomiensis*, d'Orb					+												
— *royeriana*, d'Orb.												+					
Spondylus Rœmeri, Desh					+												
— *striatocostatus*, d'Orb.					+												
— *complanatus*, d'Orb.													+				
Plicatula asperrima, d'Orb					+								+				
— *Rœmeri*, d'Orb					+		+						+				
— *carteroniana*? d'Orb													+				
— *placunea*, Lamk					+								+				
— *radiola*, Lamk													+				+
Ostrea macroptera, Sow					+		+						+				+
— *canaliculata*, d'Orb (*Exogyra parvula*, Leym.)													+				+
— *arduennensis*, Buv.															+	+	
— *Couloni*, d'Orb., (*Exogyra subsinuata*, Leym.)					+		+										
— *Leymerii*, Desh							+										
— *tombeckiana*, d'Orb.					+								+				
— *aquila*, d'Orb. (*Exogyra sinuata*, *in* Leym.)													+		+		+
— *Boussingaulti*. d'Orb. (*Exogyra subplicata*, Rœm, *in* Leym.)					+		+						+		+		
— (indéterminée)		+										+					
— *rauliniana*? d'Orb.															+		
Anomia lævigata, Sow					+												
BRACHIOPODES																	
Rhynchonella depressa, d'Orb. (*Terebratula rostrata*, Leym.)					+												
— *lata*, d'Orb.					+												
Terebratula tamarindus, Sow., (*T. subtriloba*, var. Desh.)					+												
— *moreana*, d'Orb													+				
— *pseudo-jurensis*, Leym.					+								+				
— *prælonga*, Sow.		+			+								+				
— *faba*, Sow.					+											+	
— *sella*, Sow.					+												
— *semistriata*, Defr. (*T. suborbicularis*, d'Arc. et *T. biangularis*, Desh. *in* Leym)					+								+				
Terebratella reticulata, d'Orb					+								+				
— *oblonga*, d'Orb					+												
— *neocomiensis*, d'Orb.					+												
— *astieriana*, d'Orb.													+				
Thecidea tetragona, Rœm.					+												
BRYOZOAIRES																	
Entalophora icaunensis, d'Orb.					+												
— *neocomiensis*, d'Orb.					+												
— *vassiacensis*, d'Orb													+				
Mesenteripora neocomiensis, d'Orb.					+		+										
Stomatopora granulata, Bronn					+												
— *incrassata*, d'Orb.					+												

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Stomatopora subgracilis, d'Orb																	
Filisparsa neocomiensis, d'Orb					+												
— *crassa*, d'Orb.																	
Tubulipora fassicularis, d'Orb.					+												
Proboscina ziczac, d'Orb					+												
— *depressa*, d'Orb																	
Berenicea megapora, d'Orb					+												
— *polystoma*, d'Orb					+												
Multizonopora ramosa, d'Orb					+												
Zonopora irregularis, d'Orb.																	
Radiopora heteropora, d'Orb					+												
Reptomulticava micropora, d'Orb.					+												
— *tuberosa*, d'Orb					+												
Berenicea gracilis, d'Orb																	
— *clementina*, d'Orb.													+				
Semicellaria ramosa, d'Orb													+				
Unicavea vassiacensis, d'Orb.													+				
Domopora muletiana, d²Orb.													+				
Seminodicressis nodosa, d'Orb.													+				
Multicressis ricordeana, d'Orb.													+				
ECHINODERMES																	
Clypeopygus subquadratus, d'Orb					+		+										
— *Gressyi?* d'Orb					+												
— *oviformis*, d'Orb					+												
Pyrina pigœa, Desor					+												
Discoidea					+												
Echinospatagus neocomiensis, d'Orb.					+												
— *cordiformis*, Breyn.					+												
Holaster intermedius, Ag. *in* d'Orb. (*H. l'Hardii*, Dub.)																	
Toxaster oblongus, d'Orb												+					
Pygurus Montmolini, Ag					+								+				
Cidarites marginatus, Goldf. (écussous de —)					+												
Diadema Bourgueti					+												
— *seriale*					+							+					
Salenia prestensis, Cott.					+												
Echinus					+												
OPHIURIDES																	
Acroura cornueliana, d'Orb.							+						+				
CRINOÏDES																	
Pentacrinus neocomiensis, Desor. (portion de —)					+												
POLYPIERS																	
Aplocyathus conulus, d'Orb. (*Turbinolia conulus*, Phillips.)																	+
Montlivaultia Barottei, (sans nom d'auteur)					+												
— *icaunensis*, (même observation que la précédente.)					+												
Trochoseris (*Leptophyllia*) *eburnensis*, de From					+												
— *Leptophyllia poculum*, de From					+												

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Trochoseris (leptophyllia) Tombecki, de From	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *clavus?* de Form	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Baryphyllia gregaria, de Form.	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
dubia, de Form.	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Eugyra Cotteaui, de Form	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Favia conferta, de Form	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Cyathophora excavata, de Form	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
neocomiensis, de For.	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Stylina (nov. spec.)	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Astrocœnia minima, de Form.	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *magnifica,* de Form.	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *compressa,* de Form.	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Holocœnia collinaria, de Form	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Dimorphocœnia crassitesta, de For.	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
FORAMINIFÈRES																	
Rotalia marginata, Corn. (*R. submarginata,* d'Orb.)	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Webbina flexuosa, d'Orb	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *irregularis,* d'Orb	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Nodosaria clava, Corn. (*N. subclava,* d'Orb,	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Dentalina monilis, Corn	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *antenna,* Corn	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *intermedia,* Corn.	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *chrysalis,* Corn	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Marginulina crassa, Corn.	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *mutabilis,* Corn	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *gracilis,* Corn	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *lata,* Corn.	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Planularia longa, Corn. (*Vaginulina longa,* d'Orb.).	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *reticulata,* Corn. (*Vaginula reticulata,* d'Orb.)	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *costata,* Corn. (*Planularia subcostata,* d'Orb).	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Cristellaria lituola, Corn	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *excentrica,* Corn	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *voluta,* Corn.	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Operculina angularis, Corn	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Textularia spica, Corn	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
elongata, Corn. (*Tex. subelongata,* d'Orb.).	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Placopsilina cornueliana, Corn	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
SPONGIAIRES																	
Scyphia osranæ, Leym	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *subfurcata,* Rœm.	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
VÉGÉTAUX																	
Plante marine	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
VÉGÉTAUX TERRESTRES																	
Pinus submarginata, Corn	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
— *rhombifera,* Corn.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
— *gracilis,* Corn	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
— *aspera,* Corn.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Pinus elongata, d'Orb. (dans l'estuaire de Saint-Dizier ; marne de la période crétacée.)	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
	Cedrus lotharingica, Corn	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Totaux par chaque couche fossile du terrain crétacé inférieur de la Haute-Marne	Animaux marins	11	14	..	..	251	..	169	..	..	..	.	75	60	11	4	2	49
	Animaux d'eau douce	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	13	..	..	..	..	..	..
	Végétaux marins	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Végétaux terrestres	..	..	..	..	..	..	.	..	..	..	4	..	..	..	(1)	1	..

Après la présentation du travail de M. Cornuel, M. **Albert Gaudry** s'exprime dans les termes suivants :

Le département de la Haute-Marne est un de ceux qui sont le mieux connus au point de vue paléontologique. Cela doit être attribué surtout aux recherches de M. Cornuel ; depuis un demi-siècle, notre savant confrère a poursuivi ses recherches sans relâche ; je crois être l'interprète de la Société géologique en exprimant de la reconnaissance pour ce grand travailleur, si désintéressé, qui n'a jamais eu d'autre but que de faire avancer la science dans son pays. Parmi tant de fossiles que M. Cornuel a étudiés, il y en a quelques-uns qui ont particulièrement attiré l'attention ; ce sont, par exemple, de beaux palais de *Lepidotus* et de *Pycnodus* du Néocomien inférieur qui montrent leurs curieuses rangées de dents, des coquilles d'eau douce (Unio, Paludines) qui, appartiennent, non au Wealdien, mais au Néocomien supérieur, et des cônes de Pin étonnamment conservés dans les mêmes couches que les coquilles d'eau douce. M. Cornuel vient de donner ces fossiles au Muséum où les géologues pourront venir les étudier.

Le Président s'associe aux paroles de M. Gaudry et rappelle le dévouement avec lequel M. Cornuel a dirigé la réunion de Vassy.

Le Secrétaire transmet la communication suivante de MM. Cossmann et Arnaud ;

Un **Crucibulum campanien,**

Par MM. M. Cossmann et H. Arnaud.

Quand on quitte la station de Charmant (chemin de fer d'Orléans, ligne d'Angoulême à Bordeaux) et qu'on se dirige vers celle de Montmoreau, on rencontre, à 12 ou 1,500 mètres de cette première gare, une tranchée (Maine-Bardon) ouverte dans un grès fin, grisâtre, calcarifère avec : *Clypeolampas ovum*, *Hemiaster nasutulus*, *Holectypus turonensis*, *Salenia scutigera*, *S. trigonata*, *Cyphosoma Cotteaui*, *Orthopsis miliaris*, *Radiolites Mauldei*, etc., ces deux derniers très abondants : c'est le couronnement du Santonien.

Au delà apparaissent :

1° Des calcaires marneux, jaunâtres, à silex, avec *Exogyra matheroniana*, *E. laciniata*, *Rhynchonella Boreaui*, *Lima tumida*, *Hippurites Arnaudi*, base du Campanien ;

2° Calcaires blanchâtres, fissiles, gélifs avec *Rhynchonella deformis* (var. *globata*), très petits *Hemiaster*, *H. nasutulus junior* ?, *Salenia scutigera*, *Cidaris subvesiculosa*, *Cyphosoma Arnaudi*, nombreuses plaques d'Astéries ;

3° Calcaire marneux bleu homogène avec *Ostrea oxyrhyncha*, *Micraster regularis*, *Pyrina petrocoriensis*, etc., aboutissant au tunnel.

Au delà du tunnel de Livernant :

4° Calcaires bleus en bancs alternativement solides ou marneux et friables : les calcaires solides éclatent à la gelée en blocs plus ou moins volumineux et souvent, sur les faces ainsi mises à nu, montrent de nombreux Gastropodes, Lamellibranches et Polypiers, malheureusement à l'état de moules ou d'empreintes : à ces fossiles sont associés quelques Céphalopodes : *Nautilus Dekayi*, *Ammonites syrtalis*, *Baculites distans*, *Scaphites binodosus*, etc. : quelques Brachiopodes : *Rhynchonella globata*, *Terebratula Nonciasi*, *Terebratula santonensis* ; quelques Echinides : *Cyphosoma Desmoulinsi*, Cott. (*C. inflatum*, Arn.), *C. Arnaudi*, *C. Ameliæ*, *Schizaster atavus*, *Cardiaster granulosus*, *Hemiaster ligeriensis*, *Offaster bourgeoisianus*, etc.

C'est au sein de ces calcaires qu'a été recueilli le *Crucibulum* ci-après décrit.

Au-dessus de ce niveau débutent des calcaires blanchâtres, plus arénacés, à la base desquels a été trouvée *Belemnitella quadrata*, et qui annoncent le Campanien moyen.

Par quelques-uns des types qu'il recèle et que l'on peut qualifier de précurseurs, le Campanien montre les premiers anneaux qui relient la Craie au terrain tertiaire.

Frappés de l'analogie qui existe, entre quelques moules ou contre-empreintes, recueillis dans ces calcaires du Campanien inférieur et la figure du *Crucibulum Bernayi*, décrit par l'un de nous dans le numéro de juillet 1885 du *Journal de Conchyliologie*, nous avons pensé qu'il serait intéressant de communiquer à la Société cette espèce nouvelle, représentant un genre que l'on n'a pas encore rencontré avec certitude dans le Crétacé de la France, et nous profitons de l'occasion pour donner quelques éclaircissements sur la synonymie de ce genre peu connu.

Genre CRUCIBULUM, Schum., 1817.

On rapporte à ce genre « les coquilles subconiques, à sommet subcentral ou sublatéral, rarement spiral ; à face interne munie d'un appendice en forme de cornet ; à bord libre entier, sinueux latéralement ou en avant. » (Fischer, *Man. de Conchyliol.*, 1885, p. 757.)

La synonymie de ce genre a été passablement embrouillée par l'adoption du genre *Infundibulum*, Monfort, 1810, pour désigner les coquilles que Lamarck appelait *Calyptræa*, 1799 ; le véritable sens de ce dernier genre étant méconnu, on l'appliqua à tort aux coquilles munies d'un cornet interne. En fait, si l'on consulte l'ouvrage de Denys Montfort, on trouve que la figure du type de l'*Infundibulum* représente une coquille trochiforme, dont la base porte un sillon concentrique semblable à celui que l'on constate sur l'*I. scopoides*, Cossm., du Bathonien (*Contrib. à l'étude de la faune de l'étage bath.*, *Mém. Soc. géol.*, 3e série, t. I, Mém. 3, p. 301, pl. XIV, f. 25, 26). Il faut donc rendre aux coquilles à lame spirale le nom de *Calyptræa* que leur avait donné Lamarck et aux coquilles à cornet adhérent, le nom général de *Crucibulum*, le plus ancien en date, en divisant, selon la forme du cornet, ce genre en sections de la manière suivante :

1° Crucibulum (*sensu stricto*) ; cornet symétrique, adhérent par un seul point. Ex. : *C. martinianum*, Reeve. (Syn. *Calyptræa*, Pictet et Campiche).

2° Dispotœa, Say, 1826 ; cornet adhérent par tout un côté qui se soude à la surface interne. Ex. : *C. striatum*, Say (Syn. *Calypeopsis*, Lesson, 1830, *in* Pictet et Campiche).

3° Bicatillus Swainson, 1840 ; cornet ouvert et réduit à une lame arquée, adhérente sur toute la longueur, en ligne droite. Ex. : *C. extinctorium* (Syn. *Crucibulum*, Pictet et Campiche).

L'espèce décrite ci-après nous paraît de même que celle que l'on connaissait déjà du Gault de Suisse, appartenir au groupe des *Crucibulum* proprement dits.

C. Arnaudi, Cossmann.

C. testa paululum irregulari, incurvata, cornuicopiæ simili, symetrica, extus concentrice rugata ac subtilissimis striis radiatim ornata ; apice postico ultra marginem producto ; basi fere plana ; appendice interno sub apicem sito, cicatricula alta, triangulari et augustata, notato.

Coquille de moyenne taille, dont le moule interne est formé d'un embryon conique et régulier, auquel succède subitement un évasement de la surface dorsale qui, à partir de ce point, présente la trace d'accroissements un peu irréguliers. Sa forme générale est recourbée comme une corne d'abondance, médiocrement élevée et symetrique par rapport à l'axe longitudinal ; sa base est presque plane et peu sinueuse. Sa surface était, autant qu'on en peut juger par la contre-empreinte, ornée de rides concentriques, étroites assez élevées et peu régulières, quoique très rapprochées sur les bords ; dans les intervalles de ces rides on aperçoit distinctement de fines stries rayonnantes qui n'ont pas, comme les rides, laissé de trace sur le moule interne.

Le sommet de la coquille se projette en arrière, au delà du bord; le contour du profil dorsal est assez convexe vers le bas de la coquille, du côté antérieur, tandis qu'il est presque horizontal dans la partie supérieure du moule ; comme la contre-empreinte accuse, au contraire,une convexité régulière, on peut en conclure que l'épaisseur de la coquille était assez grande vers le sommet et que c'est à cet épaississement qu'est dû l'étranglement de l'un des deux moules reproduits figure 1. L'autre moule a le sommet beaucoup plus obtus, moins projeté en arrière, ce qui donnerait à penser que l'épaississement de cette partie du test était encore plus considérable, sur cet exemplaire.

Le caractère essentiel de la coquille est la cicatrice profonde, laissée, sur ces deux moules, par l'appendice en forme de cornet, qui devait se souder très près du fond de la surface interne. Ce cornet s'attachait par un petit support transversal très mince, vers le sommet de l'angle formé par une lame repliée sur elle-même ; les deux branches de cet angle sont très rapprochées et occupent environ les deux cinquièmes de la partie concave et postérieure du moule ; en raison de la profondeur de ces cicatrices, je crois pouvoir affirmer que le cornet était assez élevé ; mais je ne puis dire s'il était lisse ou s'il portait des stries et des sillons, comme cela existe souvent.

Dimensions (en millimètres) : hauteur ; longueur ; largeur.

Moule n° 1	9	21	17
Moule n° 2	10	16	15

Les proportions sont, comme on le voit assez variables, ce qui peut tenir à l'encroûtement de la cavité interne du sommet et à la courbure de la base de la coquille ; il faudrait se garder d'en conclure que l'on a affaire à deux espèces distinctes.

Rapports et différences. — Cette espèce vient se placer à côté du

Crucibulum Sanctæ-Crucis (Pictet et Campiche) (1), du Gault de Sainte-Croix ; elle me semble toutefois plus surbaissée, plus recourbée et plus projetée en arrière ; sa surface est ornée de rides lamelleuses plus saillantes ; enfin, — et c'est là le caractère le plus certain, — son cornet a laissé une trace triangulaire et non rectangulaire, plus étroite et bien plus profonde que celle du cornet de l'espèce suisse. On peut donc, sans hésitation, séparer ces espèces, dont on ne connaît cependant que les moules, et bien que les formes soient, de part et d'autre, assez variables.

M. Hébert a aussi cité, sans la décrire, une Calyptrée de la craie dure de Meudon (*Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. V, 2e partie, p. 374) ; peut-être est-ce également un *Crucibulum*.

Gisement. — Livernant, commune de Charmant, Charente, étage campanien inférieur.

Légende des figures.

Fig. 1

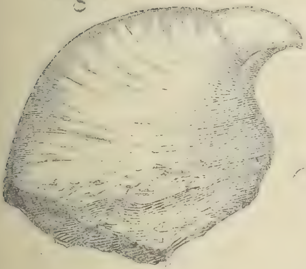


Fig. 2

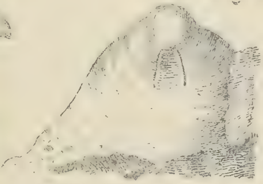


Fig. 3

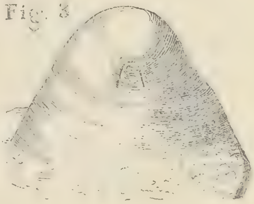


Fig. 4

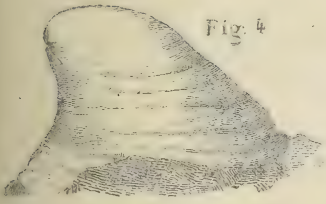


Fig. 5

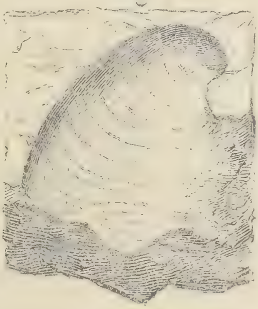


Fig. 6

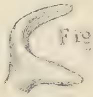


Fig. 7

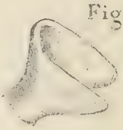


Fig. 1 et 2. — Moule n° 1 grossi 2 fois.
Fig. 3 et 4. — Moule n° 2 grossi 2 fois.
Fig. 5. — Contre-empreinte grossie 2 fois.
Fig. 6. — Forme du cornet du *C. Bernayi*, Cossm. (Éocène).
Fig. 7. — Forme probable du cornet du *C. Arnaudi*.

---

(1) *Descr. des foss. des terr. crét. des env. de Sainte-Croix* ; 2e part. (1861-64), p. 696, pl. XCVII, f. 5, 8.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Zeiller :

Note sur **des empreintes houillères** *recueillies par* **M. Gourdon** *dans les* **Pyrénées centrales,**

par M. **R. Zeiller.**

J'ai reçu dernièrement, de M. Gourdon, par l'intermédiaire de M. de Lapparent, communication d'une petite série d'empreintes végétales recueillies par lui au pied de la Maladetta, au lieu dit le *Plan des Étangs*. Cette localité se trouve en Espagne, à peu de distance au sud de la frontière française, au-dessous du port de Vénasque, à l'origine de la vallée de l'Essera. Les roches qu'on y observe, grauwackes schisteuses et schistes, ont été classées jusqu'à présent dans le terrain de transition et rangées par M. Leymerie dans le Silurien supérieur (1). Des entroques bien conservées y avaient été recueillies jadis par Charpentier (2), et des empreintes de tiges végétales indéterminables ont été observées à peu de distance, à la *Penna blanca*, dans des grauwackes schisteuses et carburées qui paraissent être le prolongement de celles du Plan des Étangs (3). D'autres empreintes, également indéterminables, ont été trouvées dans la même région par M. G. Estradère et envoyées à M. de Lapparent.

Les échantillons, que M. Gourdon a pu recueillir au Plan des Étangs, sont au nombre de sept, dont quelques-uns sont susceptibles d'une détermination assez précise : ces empreintes, qui se trouvent sur des schistes noirâtres fortement micacés, comprennent :

Une tige de Calamite bien conservée, longue de 0, 22, large de $0^{m}07$, présentant huit articulations, et appartenant positivement au *Calamites Suckowi*, Brongniart;

Trois petits rameaux articulés et cannelés, appartenant au genre *Calamites*, mais non susceptibles de détermination spécifique;

Un fragment d'écorce correspondant peut-être à une Lépidodendrée, mais indéterminable;

Un fragment de tige ou de rameau de $0^{m}01$ de largeur, muni de protubérances très nettes disposées en quinconce, qui indiqueraient un *Halonia ;*

Enfin une portion d'écorce d'une Sigillaire à côtes (sous-genre *Rhytidolepis*), assez mal conservée malheureusement, mais qui, par l'espacement et par la dimension des cicatrices foliaires comme par l'ondulation sensible des sillons qui séparent les côtes, ressemble plus au *Sigillaria scutellata*, Brongniart, qu'à aucune autre espèce du même groupe.

---

(1) A. Leymerie, *Description géol. et paléont. des Pyrénées de la Haute-Garonne*, Toulouse, 1881, p. 199 et 200. Atlas, pl. I, fig. 1, et pl. II, fig. 2.

(2) De Charpentier, *Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées*, Paris, 1823, p. 372.

(3) Leymerie, *loc. cit.*

Malgré leur petit nombre, ces empreintes sont suffisantes pour permettre d'affirmer que les schistes du Plan des Étangs appartiennent au terrain houiller, et il n'est pas sans intérêt de constater sur ce point l'existence positive de ce terrain, dont on avait cru pouvoir affirmer l'absence dans les Pyrénées centrales (1). Il est malheureusement difficile de préciser davantage et de dire à quel étage du terrain houiller on a affaire; la seule espèce nettement déterminable, le *Calamites Suckowi*, se prolongeant depuis la base du Houiller moyen jusqu'au sommet du Houiller supérieur et même jusque dans le Permien. La présence d'une Sigillaire cannelée autorise cependant à penser qu'on se trouve ici en présence de couches relativement anciennes, le groupe des *Rhytidolepis* étant surtout répandu dans le Houiller moyen et ne paraissant pas atteindre, ne dépassant pas, en tout cas, le milieu du Houiller supérieur.

Il est à noter que les empreintes recueillies dans le terrain houiller de la Rhune par M. Bureau et celles que M. Genreau a bien voulu me communiquer de la même localité, correspondent nettement au Houiller supérieur, et paraissent appartenir, sinon à la région la plus élevée, tout au moins à la région moyenne de cet étage. La formation houillère de la Rhune semblerait donc plus récente que celle du Plan des Étangs, autant qu'il est permis de juger du niveau de celle-ci d'après un nombre aussi restreint d'empreintes.

Il est permis d'espérer que les recherches, que M. Gourdon se propose de faire l'été prochain dans le val de l'Essera, fourniront de nouveaux éléments à la solution de cette intéressante question de la géologie pyrénéenne.

Séance du 15 *Février* 1886

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU

M. M^ce^ Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

M. Victor Riston, avocat à la cour d'appel de Nancy, à Malzéville, près Nancy (Meurthe-et-Moselle), présenté par MM. Nicklès et Adrien Dollfus.

---

(1) Leymerie, *loc. cit.*, p. 46-47 et p. 135.

M. LOUIS DE LAUNAY, ingénieur des mines à Moulins (Allier), présenté par MM. Michel Lévy et Douvillé.

Le Président annonce ensuite une présentation.

M. **Douvillé** offre, au nom de M. **Carnot**, un exemplaire de l'*Étude sur les terrains propres à recevoir les eaux d'égout de la ville de Paris*, publiée sous les auspices de la Commission supérieure d'assainissement de Paris.

M. **de Rosemond** présente à la Société un ouvrage intitulé : *Essai d'un commentaire scientifique de la Genèse.*

M. **Vasseur** offre, au nom de M. **Carez** et au sien, trois nouvelles feuilles de la *Carte géologique générale de la France* au 1/500,000^e.

M. **Nivoit** présente, de la part de M. **Jannel**, un exemplaire de l'*Étude géologique de la ligne d'Hirson à Amagne.*

M. **Cotteau** offre, au nom de M. **de Loriol**, une livraison de la *Paléontologie française* comprenant la suite de la description des *Crinoïdes du terrain jurassique.*

Le Président annonce que M. **de Lapparent** fera, dans la prochaine séance, une **conférence** sur le **niveau de la mer.**

M. Chaper fait la communication suivante :

Note sur une Pegmatite diamantifère *de l'*Hindoustan,

Par M. Chaper.

Par une note (1) insérée aux comptes rendus de l'Académie des Sciences je faisais connaître, le 14 janvier 1884, la découverte que j'avais faite du diamant dans une pegmatite, au cours de ma mission de 1882 dans l'Hindoustan. Je me proposais de publier l'ensemble de mes observations dans le Bulletin de la Société aussitôt après l'apparition de cette première note, nécessairement très sommaire ; diverses circonstances et notamment mes deux missions scientifiques de Cuba et du Venezuela m'en ont, à mon grand regret, empêché.

Dans le travail que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à la Société, je me suis efforcé de relater exactement toutes les circonstances géologiques qui ont accompagné la découverte dont il s'agit,

(1) *De la présence du diamant dans une pegmatite de l'Indoustan.*

sans y faire aucun choix, ni en éliminer aucune. Non pas que j'aie, pour ma part, aucune illusion sur la portée pratique, c'est-à-dire industrielle, de la constatation susdite; non pas davantage que je considère cette constatation comme un grand pas fait dans la voie qui mènera à la connaissance de la formation du diamant; mais d'autres peuvent voir ce qui m'a échappé; il peut aussi se faire que certains faits, aujourd'hui isolés et sans portée possible, viennent un jour à se coordonner avec les résultats de nouvelles observations et fournir alors une lumière inattendue; enfin on ne peut nier que, à tort ou à raison, tout ce qui touche au diamant, et surtout à son origine, soit un objet d'intérêt irrésistible même pour des hommes du plus haut savoir. Or, mes observations m'ont mis en présence de faits réellement nouveaux et fort imprévus : il me paraît donc que je ne saurais mieux faire que d'en donner une description détaillée permettant au lecteur de se figurer les choses le plus exactement que je puisse l'espérer et rendant, en tout cas, facile la vérification sur place pour qui en aurait l'occasion.

Le territoire très circonscrit sur lequel ont porté mes recherches est situé dans le district de Bellary, tout à l'ouest de la Présidence de de Madras, au sud du Naïzam, et presque sur les confins nord du Maïsore. En partant de Madras par le chemin de fer dans la direction de Bombay, et, à peu près aux deux cinquièmes du trajet, se trouve la station de Goondacul, tête de l'embranchement qui mène à Bellary.

Tout le pays, aux environs de Bellary, est granitique et assez plat, d'une altitude moyenne de 500 à 600 mètres. Au-dessus du niveau général du plateau s'élèvent quelques mamelons dont l'un des plus remarquables est précisément celui qui supporte la forteresse de Bellary. Il se présente sous la forme d'une colline elliptique, à flancs abrupts, presque sans aucune végétation. A peu près aux deux tiers de la hauteur, du côté qui regarde la ville, sort une belle source d'eau vive. La colline tout entière est occupée par une fortification construite au siècle dernier, m'a-t-on dit, par un officier français au service de Tippo-Saïb. Les Anglais en ont fait une des plus importantes places de leur système d'occupation de l'Hindoustan.

Le granit gris dont est formé cette colline affecte des formes arrondies tout à fait particulières dues à la manière parfaitement régulière dont l'altération atmosphérique pénètre peu à peu la roche très homogène : chacun des mamelons élémentaires dont se compose le massif semble être un nodule à couches concentriques accolé à ses voisins; chaque fragment qui tend à s'en détacher est une plaquette appartenant à une de ces couches concentriques généralement minces (de 5 à 10 centimètres d'épaisseur). Ce qui est très remarquable c'est que les surfaces de moindre résistance, ou surfaces de séparation des couches, se prolongent effectivement sur de grandes étendues, jusque dans les parties les plus dures et les moins altérées en apparence de la roche granitique ; de telle sorte que, en prenant quelque soin, on peut exploiter cette roche en plaques sensiblement planes, à cause de la très grande dimension du rayon de courbure; il semble que l'altération atmosphérique n'ait fait que révéler une disposition préexistante.

J'ai retrouvé cette même allure de granite gris en un grand nombre de points, notamment sur les bords de la Tungapatra, à Vidjaïanagar (Hampi des Anglais), où les constructeurs des quatorzième et quinzième siècles ont mis à profit cette tendance pour se procurer les matériaux des innombrables et surprenants monuments qui subsistent encore dans les onze enceintes de la ville que les musulmans détruisirent au seizième siècle.

Le pays, ai-je dit, est plat ; il est un peu raviné ; on n'y rencontre point de matériaux de transport, à l'encontre de ce qui se voit au nord de la ligne ferrée, et même dans le district de Cuddapah. Il semble qu'une érosion puissante ait précisément nivelé ce district. Le granite et ses variétés apparaissent partout à fleur du sol ; de temps en temps il est remplacé par une roche gneissique ; mais je n'ai pas rencontré un seul morceau de roche non cristalline dans tout le territoire que j'ai exploré. Les seules roches à caractères nettement sédimentaires que j'aie aperçues, grès et schistes anciens très métamorphiques avec jaspe, se trouvaient à plus de trente kilomètres à l'ouest, près du lac de Darodji, à proximité de la région montagneuse d'où sortent la Tungapatra et ses affluents.

Les pluies sont rares et torrentielles ; les eaux s'écoulent avec une extrême rapidité ; le peu qu'en peuvent retenir les sables superficiels provenant de la décomposition sur place des roches feldspathiques a bien vite disparu dans les fissures des masses sous-jacentes. Le pays est donc extrêmement sec; il l'est quelquefois jusqu'à la stérilité. C'est un de ceux qui ont été le plus cruellement éprouvés par la famine de 1874, qui a fait tant de victimes dans l'Hindoustan : au défaut de nourriture était venu s'ajouter le manque d'eau.

Les sources sont extrêmement rares, peu abondantes, et sujettes à tarir ; ce qui, par contraste, rend encore plus remarquable la source du mamelon de Bellary. Les habitants sont obligés de se creuser des « puits » de 10, 12 et 15 mètres de profondeur dans la roche cristalline pour en recueillir les suintements : cette maigre ressource est elle-même précaire et disparaît en temps de sécheresse prolongée. Mais lors même qu'elle ne disparaît pas, chaque année, à la fin de la saison sèche, le niveau du liquide baisse très notablement, et la qualité en subit une telle altération qu'il devient impotable et même pestilentiel en un grand nombre de points.

A la longue, d'ailleurs, il est bien difficile que les meilleurs de ces « puits » ne deviennent pas hors d'usage. Ce ne sont pas en effet des trous à parois plus ou moins verticales comme ceux dont nous avons l'habitude : ce sont de grandes excavations, presque toujours quadrangulaires, à parois fortement inclinées, ayant un talus de 45 à 60° en général, très souvent taillées en échelons sur tout ou partie du pourtour, ayant très souvent aussi une rampe d'accès en pente douce, et dont le fond, au niveau de l'eau, est un rectangle de six à douze mètres de côté. Quelquefois une paroi reste verticale de façon qu'on y puisse installer une corde et un vase. Si, sur certains points des parois, la roche se montre peu cohérente, on y rapporte des assises de grosses pierres taillées et superposées sans mortier. Dans cet orifice béant, le vent laisse tomber tous les détritus qu'il transporte : feuilles sèches et poussière, matières organiques et matières minérales ; des animaux y viennent s'abreuver et parfois y meurent ; aux parois s'accrochent des végétaux dont l'humidité du lieu favorise la vie et dont les débris tombent dans les eaux ; cette eau même est le siège d'une végétation abondante, flottante où l'eau est profonde, fixe aux points où les racines des végétaux aquatiques peuvent atteindre la vase du fond ; et enfin, dans cet abri tranquille et ensoleillé, grouille toute une population de batraciens, de serpents, de mollusques, d'insectes et de larves qu'il est facile de se figurer.

Cela justifie suffisamment ce que j'ai dit de la qualité de l'eau et explique le nombre considérable de puits disséminés sur toute l'étendue du pays. En effet, outre ceux qui sont abandonnés pour cause de souillure, tous, plus ou moins rapidement, s'encombrent. Or, d'après ce que j'ai vu, les Hindous n'ont guère l'habitude de curer les puits, si tant est même que certaines prescriptions religieuses ne s'y opposent pas.

Il semblerait que le calcaire dût manquer dans un sol ainsi constitué ; il n'en est rien : il est au contraire relativement abondant. On rencontre en effet très fréquemment sur ce plateau des nappes, souvent assez étendues, de tuf provenant de l'exsudation d'eaux surchargées de carbonate calcaire. Ces dépôts atteignent parfois de fortes épaisseurs et fournissent toute la chaux nécessaire aux constructions. Je me suis retrouvé en présence d'un phénomène géologique que j'avais déjà observé non sans quelque surprise sur le plateau de Caroo (Afrique australe (1)); mais il se présentait ici dans des conditions où il était, à mon avis, encore plus inattendu.

Le sol superficiel est généralement très arénacé et peu fertile. L'humus est peu abondant : cependant, dans certains fonds, la couleur de la terre est d'une teinte assez foncée, accusant la présence d'une notable proportion de matières organiques. Mais il y a plus : un manteau superficiel de terre très chargée d'humus se présente en certains endroits, et surtout aux points où le plateau est très particulièrement horizontal. La route de Goondacul à Wajra-Karour (2), et surtout la plaine au S. W. et à l'W. de ce dernier village, en offrent de remarquables exemples. Cette couche arable est souvent épaisse et occupe d'assez vastes surfaces ; mais il est aisé de voir que l'étendue et l'épaisseur en diminuent à chaque orage. Elle semble être le témoin d'une ancienne végétation forestière qui aurait couvert les plateaux.

Pour se rendre de Bellary au lieu qui devait être le centre de mon champ de recherches, il faut reprendre le chemin de fer jusqu'à la station de Goondacul. Une route assez convenable mène de la station à Wajra-Karour, situé à 20 kilomètres au Sud. Le chemin est tout à plat ; le seul accident notable qu'il présente est le haut pointement de granite gris de Conacondla, s'élevant au milieu de la plaine et autrefois couronné de fortifications. Tout au pied, sur le bord de la route, du côté de l'Ouest, sourd une source pérenne assez belle.

Wajra-Karour (dont le nom signifiait, m'a-t-il été dit, village des diamants), est un village de 700 à 800 habitants, situé dans une dépression du plateau. En remontant sur les bords de cette dépression on ne voit, du Sud au Nord en passant par l'Ouest, qu'une immense plaine parfaitement horizontale à perte de vue. On distingue seulement dans le lointain, vers le S. W., un groupe de deux ou trois collines, à l'W. un petit mamelon tout à fait isolé, et au N. le pointement de Conacondla. De Goondacul à Wajra-Karour le sol était maigre, très arénacé, contenait peu d'humus, et montrait à chaque pas des plaques de calcaire concrétionné ; à l'Ouest de Wajra-Karour, la « terre noire » est au contraire épaisse sur une longue étendue : la roche sous-jacente est presque partout recouverte ; la culture est continue ; au Sud nous retrouvons l'aspect du Nord.

Mais, si l'on se retourne vers l'Est, la physionomie change complètement. Très accidenté, le sol est partout rocheux et raviné : les places où la culture est possible sont clairsemées, irrégulières, entremêlées de rochers que la charrue contourne, pleines de cailloux, et presque totalement dépourvues d'humus. C'est à peine si la décomposition des feldspaths fournit tout à fait à la surface un peu de matière argileuse variant du gris au rouge, suivant la nature de la roche sous-jacente ; plusieurs années de repos sont nécessaires entre deux récoltes : et quelles récoltes ! Quelques arbrisseaux réussissent à pousser dans les rochers. Le méridien de Goondacul et Wajra-Karour se trouve ainsi être la ligne de séparation de deux régions bien tranchées : d'un côté celle qui conserve encore le manteau superficiel d'humus et de sol arable fertile ; de l'autre côté celle qui l'a perdu et qui est désormais soumise à une érosion sans remède. L'empiètement de cette dernière région sur la première s'opère d'une façon continue : le réseau du ravinement pluvial s'étend de plus en plus en plus vers l'amont, c'est-à-dire vers l'Ouest, et sur les bords des sillons ainsi creusés la « terre noire » va s'amincissant, exposant ainsi après chaque orage de nouvelles parcelles rocheuses à l'action pluviale et atmosphérique.

---

(1) *Note sur la région diamantifère de l'Afrique australe*, p. 28.

(2) Les cartes anglaises écrivent Wudjar-Curroor. J'ai adopté l'orthographe ci-dessus qui m'a paru correspondre plus exactement, en français, à la prononciation des Hindous.

Dans tous les alentours de Wajra-Karour il n'y a pas traces de matériaux de transport : le sol superficiel est exclusivement le produit de la désaggrégation et de la décomposition de la roche sous-jacente. Partout où le travail de l'homme ou bien les racines de quelque arbrisseau n'ont pas déplacé les blocs, les fragments en sont en état de juxtaposition entre eux et avec la roche qui les supporte. Lorsque celle-ci est complètement nue et ne présente pas de blocs saillants, si des tentatives de culture n'en ont pas brouillé la surface, on y suit de l'œil le réseau des innombrables veines d'injection dont elle est pénétrée, et qui sont généralement moins altérables qu'elle. Dans les compartiments de ce réseau tous les éléments plus ou moins dissociés de la roche sont en état de juxtaposition, sauf ceux de la surface proprement dite que le pied d'un animal ou la racine d'une herbe ont pu déranger.

C'était donc vers l'est du méridien du Wajra-Karour que devaient porter mes recherches ayant pour but de constater la richesse en diamants de ce territoire.

De temps immémorial, en effet, il en produit : le fait me paraît incontestablement établi par tous les témoignages que j'ai recueillis. De nombreuses dépressions qui se voient encore aujourd'hui aux environs de Wajra-Karour proviendraient du fait d'anciennes exploitations, probablement antérieures à la domination anglaise. Mais depuis bien longtemps on a cessé tout travail de ce genre. Les déclarations sont parfaitement concordantes : c'est aujourd'hui à la surface du terrain que l'on recueille les diamants. Après les orages, les gens de la basse classe, (les cordonniers), vont parcourant les champs dans les endroits rocheux et non cultivés ; plus la saison a été pluvieuse, surtout plus les orages ont été forts, plus ils ont de chances de faire de fructueuses trouvailles. Les meilleures sont toutefois fort modestes, comme le déclarent tous les témoins que j'ai entendus et seraient loin d'être rémunératrices, si le temps qu'on y consacre était autre que celui dont les gens ne savent que faire.

Les roches que j'ai observées dans mes excursions quotidiennes pendant les cinq semaines que j'ai passées sur place sont les suivantes :

1° La roche dominante est une roche amphibolique. Elle est généralement dure, de teinte gris foncé, et résiste assez bien aux actions extérieures. Le grain en varie très notablement d'un point à un autre. Tantôt elle est à grands éléments bien distincts, et contient alors des nodules d'amphibole noire et pure qui tendent à s'isoler et à se détacher de la roche à cause de l'altération relativement facile de leur couche externe : tantôt les éléments noirs et blancs en sont finement mélangés, et la pâte en est uniforme. D'une façon générale l'amphibole y est plus abondante que le feldspath. L'orientation des éléments est rarement accentuée; l'amphibole se présente plus souvent en petites masses radiées et en cristaux très courts, qu'en cristaux longs et bien alignés.

M. Fouqué, à l'inépuisable obligeance duquel je dois la détermination microscopique de toutes mes roches, y a reconnu les minéraux suivants : hornblende, orthose ou microcline, oligoclase, comme minéraux fondamentaux; comme minéraux accessoires : sphène, apatite, fer oxydulé, quartz, micas (noir et blanc). Y a-t-il lieu, comme il y était porté d'après le simple examen des échantillons, d'attribuer le nom de « gneiss amphibolique » aux variétés ne contenant pas de mica ni de quartz, et celui de « granulite » à celles où manque l'oligoclase? Je ne le pense pas. Il est en effet fort admissible *à priori* que la parcelle soumise à l'examen microscopique ne représente pas d'une façon exacte et complète l'échantillon qui l'a fournie; et celui-ci, qui n'est qu'une infime portion d'une masse considérable, ne peut avoir la prétention de représenter cette masse qu'à la condition d'admettre, ou bien qu'elle soit d'une parfaite homogénéité, ou bien que lui-même soit exactement le type « moyen » de la roche : la première condition est bien rarement réalisée ; quant à la seconde, quelque soin qu'on prenne pour y arriver, on est toujours évidemment hors d'état de rien garantir à ce sujet; d'autant plus que la prétention de représenter une roche par un échantillon « moyen » suppose forcément un écart peu étendu entre les variétés extrêmes. Ce qui suit va montrer combien on en est loin dans le cas actuel.

En un point situé à cinq ou six kilomètres de Wajra-Karour, à l'E.S.E., au milieu d'un massif de roche grise à grain assez fin, surgit un mamelon elliptique d'environ 30 mètres de hauteur, 50 mètres de large et 100 mètres de long. Ce mamelon est composé d'amphibole à peu près pure, à grands cristaux tabulaires, atteignant des dimensions de deux et même trois centimètres, et d'une magnifique teinte vert foncé. A mesure qu'on s'éloigne de l'axe de ce singulier pointement, la matière se charge progressivement d'orthose d'un blanc éclatant qui tranche sur la teinte foncée de l'autre minéral, puis, à son tour et progressivement aussi, l'orthose prend une teinte rose très marquée fort analogue à celle des feldspaths de la roche n° 2. Il y a là un passage des plus remarquables de la roche n° 1 à la roche n° 2. Un échantillon de cette provenance a pu fort justement être appelé par M. Fouqué « syénite » ; la pâte ne contient en effet que de l'orthose et de la hornblende, comme minéraux principaux, et, comme minéraux accessoires, du sphène, de l'épidote et très peu de quartz : tout au moins ce dernier minéral n'est-il pas disséminé dans la pâte, mais localisé.

J'ai rapporté de mon étude sur place la quasi-certitude que toutes les roches auxquelles appartiennent les échantillons précités se tiennent, passent de l'une à l'autre, progressivement, comme celles du pointement amphibolique ci-dessus, et forment un seul et même massif; que les variations de texture, de proportions dans les éléments constituants, de couleur, etc., n'en sont que très graduelles ou bien causées par des accidents locaux comme le précédent ou par d'autres de nature différente dont il sera question tout à l'heure. Voici donc une masse minérale d'étendue considérable et de teneur, en somme, assez uniforme qui, suivant les points où l'on en prend des spécimens, présente les caractères classiques de la syénite, de la granulite, du gneiss amphibolique, de l'amphibolite...

Les résultats de l'étude du gisement lui-même, c'est-à-dire des masses en place, me paraissent donc devoir nécessairement intervenir dans le choix du nom à donner à la roche constituante. Tout bien considéré, il m'a semblé que le nom de « Diorite amphibolique » serait celui qui conviendrait le mieux, si tant est qu'un nom puisse jamais prétendre à représenter à l'esprit un mélange aussi variable.

2° Moins abondante que la précédente, mais attirant plus l'attention à cause de sa couleur, vient ensuite une roche très remarquable composée des quatre éléments suivants : orthose ou microcline d'un rose saumon vif, oligoclase pâle, quartz incolore, épidote ; aucune trace d'amphibole ni de mica. L'orthose est prédominante : le quartz est quelquefois en énorme proportion ; quant à l'épidote d'un beau vert clair, elle forme dans la roche un lacis de filons et de veinules de toutes dimensions, depuis plusieurs centimètres d'épaisseur jusqu'à celle de simples fils à peine visibles ; mais la pâte entière en est également pénétrée sous forme de cristaux isolés, de lamelles intercalées entre celles des cristaux de feldspath, de petites masses grenues, ou d'enduits à peine perceptibles. Il semble évident que la matière à l'état fondu ait contenu un excès d'épidote qui se soit consolidé après les feldspaths, se concentrant dans les fissures de retrait. Le peu de continuité des veines d'épidote, leur disposition rubannée, le fait que le quartz est d'une consolidation primitive, tout concourt à le démontrer et à faire écarter l'hypothèse d'une infiltration d'épidote postérieure à la consolidation de la roche,

M. Fouqué considère cette roche comme une « pegmatite ». Je ne vois pas trop non plus quel autre nom on pourrait lui donner.

3° On trouve en bien des points des lambeaux d'une roche présentant de tout autres caractères. Probablement sédimentaire métamorphique, elle consiste en grande partie en feldspath altéré et quartz mélangés de mica blanc et aussi de mica noir, ce dernier altéré. Cette roche est généralement tendre relativement et altérable à l'air ; aussi, se voit-elle rarement à la surface ; je l'ai plusieurs fois rencontrée dans mes fouilles.

4° Enfin en quelques points apparaissent des témoins d'une roche granitoïde composée d'orthose, de mica blanc, de mica noir, et de quartz à laquelle M. Fouqué donne le nom de « granulite ». Les éléments sont généralement de petites dimensions : les plus grands cristaux de feldspath ne dépassent guère 10 millimètres ; la teinte de la roche varie du gris pâle au gris noirâtre ; le feldspath en est généralement blanc, cependant certains cristaux et parfois tous ceux de certaines régions prennent une teinte rosée.

Ces quatre séries de roches appartiennent bien, et à première vue, à quatre catégories distinctes. La dernière est probablement la roche fondamentale ; l'avant-dernière, la plus récente. Pour avoir une notion tout à fait sûre de l'âge relatif des deux autres il m'eût fallu plus de temps que je n'en avais à ma disposition. Toutefois, en quelques points j'ai pu voir les deux roches en contact, notamment au voisinage du pointement amphibolique précité. En ces points il est impossible de ne pas être frappé tout d'abord de la modification que subit le feldspath de la diorite qui devient rose comme celui de la pegmatite. En second lieu, on peut voir, même à l'œil nu, avec un peu d'attention, que la pâte dioritique se charge d'épidote, tandis que la pâte pegmatitique ne se charge pas d'amphibole. Cela me paraît prouver d'une façon tout à fait suffisante que la pegmatite épidotifère est la dernière venue.

Les quatre roches se classeraient donc par ordre d'ancienneté dans l'ordre suivant : granulite, diorite amphibolique, pegmatite épidotifère, grès feldspathique métamorphique.

Sur toute la superficie que j'ai examinée je n'ai vu qu'un filon proprement dit ; mais j'ai observé un nombre énorme de veines d'injection de diverses natures. C'est surtout dans les deux premières roches que j'ai pu les étudier ; la granulite grise assez rare, et le grès métamorphique toujours masqué par ses propres débris, m'offraient peu d'occasions favorables. Toutefois je crois en avoir vu assez pour pouvoir dire que les veines d'injection dont j'ai à parler ne traversent pas le grès feldspathique.

La matière d'injection peut être rapportée à deux types :

1° A. Remplissage granulitique pur : c'est le plus fréquent. En certains points la diorite est traversée en tous sens par un réseau de veinules faisant saillie au-dessus du sable résultant de l'altération de la roche encaissante. Ces veinules sont généralement minces (2 à 12 centimètres d'épaisseur). Les éléments constituants sont : orthose, oligoclase et quartz, avec micas noir et blanc peu abondants ; accessoirement, sphène et amphibole. Le quartz est quelquefois tout à fait prédominant : le grain est alors fin, la pâte est compacte. Quand l'orthose (ou le microcline) l'emporte, au contraire, la dimension des cristaux feldspathiques augmente jusqu'à devenir considérable (plusieurs centimètres) et la matière tend à perdre de sa compacité. En tout cas M. Fouqué signale toujours le quartz comme étant de seconde consolidation.

Je ne me souviens pas avoir vu des veines de ce type traversant la pegmatite.

B. Remplissage granulitique épidotifère : L'oligoclase y paraît prédominer ; micas noir et blanc peu abondants, amphibole très disséminée ; pâte fine. Cette variété est beaucoup moins fréquente. Je ne l'ai constatée qu'en un point sous forme d'une grosse veine très inclinée traversant les parois d'un puits creusé dans la diorite ; elle était accompagnée de nombreux filets d'épidote.

C. Remplissage syénitique. Cette sorte de veinules se rencontre exclusivement, autant que j'aie pu en juger, dans la pegmatite ; la proportion d'amphibole est considérable ; les micas rares ; le grain est gros, et la pâte altérable à l'air ; la matière a pourtant été à un état de grande fluidité car les veinules sont très minces. J'ai employé la qualification « syénitique » bien que le quartz ne fasse pas complètement défaut. J'ai eu seulement l'intention, en m'en servant, de signaler la différence très apparente de cette pâte et des deux variétés précédentes.

2° Remplissage de porphyrite andésitique et augitique. J'ai rencontré quelques exemples de ces veinules, toutes localisées dans un espace assez étroit, et traversant la diorite; la pâte est tout à fait fine, à grain non apparent; quelques très petites mouches de pyrite se discernent à la loupe au milieu de la pâte; la diorite n'a subi aucune altération au contact de la matière d'injection qui lui est intimement soudée par l'intermédiaire d'une mince zone de couleur un peu plus pâle.

Il me reste à parler du filon unique qui existe à sept ou huit kilomètres au S. de Wajra-Karour. Il est exclusivement quartzeux sans mélange d'aucune autre matière accessoire discernable. Il est presque vertical, et remplit une fente de 12 mètres de large dans la diorite. Il forme au-dessus du sol l'arête médiane d'une espèce de colline allongée de 500 à 600 mètres de long, d'environ 80 mètres de hauteur, appelée dans le pays la « montagne blanche » ; il disparaît aux deux bouts sous des éboulis, sans qu'on en puisse retrouver la trace. Le quartz en est blanc, laiteux, assez opaque; il se divise naturellement et de la façon la plus remarquable, suivant trois plans : l'un parallèle à la direction, les deux autres perpendiculaires au premier, mais obliques l'un à l'autre; l'un d'eux étant presque horizontal. Les morceaux ainsi dissociés ont quelquefois des dimensions énormes; j'ai vu de ces prismes complètement détachés dont les arêtes mesuraient plusieurs mètres, et d'où l'on aurait pu tirer des tables de quartz d'un blanc éclatant de plus de cinq mètres de long sur plus de deux mètres de large (1).

Il est assurément superflu de dire que les endroits où les indigènes rencontrent et récoltent des diamants ne sont pas indifféremment situés sur l'une quelconque des roches précitées. Ils ont à cet égard les enseignements d'une expérience peu éclairée, mais séculaire, qui laisse peu de place à l'erreur. En somme, on peut résumer leurs notions à ce sujet en disant que les terrains qu'ils considèrent comme les plus productifs sont ceux qui proviennent de la désagrégation sur place de roches à grands éléments, surtout de celles où l'orthose saumon domine, et des roches métamorphiques ; la granulite grise et la diorite amphibolique seraient donc stériles, suivant eux. J'ai dû ne consacrer que peu de temps à la vérification de ces dernières indications purement négatives. J'avais, avant toutes choses, à aller le plus rapidement au but, c'est-à-dire à vérifier l'existence du diamant là où elle était alléguée.

---

(1) Des échantillons de toutes les roches précitées sont déposés dans les collections de l'École des Mines et du Collège de France.

A cet effet, j'ai fait pratiquer de nombreuses fouilles dans des points les plus diversement situés par rapport aux roches sous-jacentes, mais de préférence sur les premières; nous avons, M. de Morgan, qui était mon collaborateur dans cette expédition, et moi, surveillé les extractions et le lavage des matières provenant de ces fouilles; nous en avons opéré le triage. Le produit en a été de deux diamants, deux saphirs et trois rubis. Nous avons l'un et l'autre la conviction que ces pierres provenaient bien authentiquement des matières extraites, et n'y avaient pas été introduites frauduleusement : toutes ont été trouvées au moment même de l'extraction et pendant la manipulation à la pioche et à la pelle; le fastidieux et long travail du lavage et du triage n'a rien produit.

On peut résumer comme il suit les résultats de ces recherches.

D'abord il n'existe pas dans tout ce territoire de matériaux de transport à la surface du sol.

Les matières meubles, toujours sableuses, qui forment la couche superficielle sont exclusivement le produit de la désaggrégation sur place, par l'action atmosphérique, des roches sous-jacentes.

L'épaisseur de roche ainsi ameublie ne dépasse guère *en moyenne* 45 centimètres; elle est d'ailleurs extrêmement irrégulière.

Le corindon teinté en bleu ou en rouge à différents degrés accompagne le diamant.

Le diamant est cristallisé en octaèdres; le corindon est dépourvu de formes cristallines.

Les cristaux de diamant ont des arêtes beaucoup moins vives et moins nettes que ceux du Griqualand-West, des surfaces moins lisses :

La comparaison de l'aspect des diamants des deux provenances suggère la pensée que les uns aient cristallisé dans un milieu très fluide n'offrant aucune résistance au groupement moléculaire, et les autres dans un milieu pâteux gênant la cristallisation.

Le diamant et le corindon (de toutes teintes) se trouvent dans les sables composés de feldspath rouge, c'est-à-dire fournis par la décomposition de la pegmatite.

Il paraît probable qu'il en existe aussi dans les grès métamorphiques.

Tout, au contraire, tend à faire croire qu'il ne s'en rencontre pas dans les granulites fondamentales et dans les diorites amphibolifères.

Il n'est pas possible, en l'état des connaissances acquises, de se prononcer sur le degré de probabilité de l'existence du diamant et du corindon dans les matières de remplissage des veines d'injection.

L'intérêt de ces résultats eût singulièrement augmenté si j'avais pu rapporter diamant et corindon dans leur gangue. Je regrette plus que personne de n'avoir pu produire et soumettre à tout-venant un pareil fait matériel supprimant tout doute et toute discussion. Les détails dans lesquels je suis entré suffisent, sans même citer les chiffres à l'appui, à démontrer la pauvreté relative des matières gemmifères. S'il faut manipuler un cube si considérable de matières ameublies pour trouver si peu de chose, quel cube ne faudrait-il pas exploiter au moyen d'explosifs, puis casser à grands frais, pour se procurer la même chance de trouvaille, c'est-à-dire une *surface équivalente de roche mise à nu!* A cette première considération s'ajoute la très grande probabilité qu'un diamant situé sur l'une des surfaces de fracture ne fût resté fixé ni à l'un ni à l'autre des fragments; le diamant n'adhère à aucune substance dure, même à celles qui ont cristallisé à sa surface, à moins d'encastrement, il se fût infailliblement détaché à la rupture de la roche. Je n'ai donc pas poursuivi un but que je considérais comme impossible à atteindre.

En l'absence de cette preuve directe et brutalement irréfutable, je reconnais qu'il peut légitimement rester certains doutes dans l'esprit de ceux qui me liront.

Ce sont ces doutes que je voudrais successivement examiner avant de terminer, afin de les bien préciser et de les limiter à une juste valeur.

Le premier et le plus grave est celui-ci : Y a-t-il certitude que les gemmes, produit de nos recherches, proviennent bien des fouilles et n'aient pas été introduites frauduleusement?

Les garanties que je crois avoir à cet égard résultent de ce qui suit :

D'abord le terrain est incontestablement diamantifère, au moins dans certaines de ses parties constituantes : il ne peut s'élever aucun doute sur ce point d'une notoriété séculaire. Me plaçant donc au point de vue des gens pouvant être intéressés à commettre une fraude de cette nature, le but à atteindre eût été, non pas de me mettre en présence d'une constatation, que je pourrais qualifier de théorique, de l'existence du diamant et du corindon, mais de me faire croire à une richesse au moins suffisante pour m'amener à formuler des conclusions favorables à leurs desseins. Les précautions auxquelles, sous l'empire de cette cuisante préoccupation, nous

nous sommes assujéttis étaient (je n'ai aucune illusion à cet égard) absolument insuffisantes pour nous garantir contre la plus facile de toutes les fraudes : l'addition de quelques grains de sable à des mètres cubes de cette matière. Elles nous offraient seulement quelques chances de saisir au vol une maladresse, et pouvaient, à un très faible degré, exercer une action préventive. Si donc nous avions été amenés à constater une richesse largement rémunératrice, mon embarras eût été extrême. Je ne sais en vérité encore en ce moment à quels moyens il eût fallu recourir pour supprimer d'une façon absolue toute chance de fraude.

Mais il en a été tout autrement. Les terrains déclarés les plus riches se sont montrés d'une pauvreté remarquable, et les intéressés en ont éprouvé un excessif désappointement. Je ne cachais pas, en effet, et à dessein, mon impression, impression dont la conséquence était forcément, en fin de travail, un rapport défavorable de ma part, d'où la ruine d'espérances longtemps caressées et la perte de sommes d'argent importantes.

Est-il donc présumable que la fraude se soit exercée sans aller jusqu'au point où elle eût pu devenir productive? Une pareille supposition ne me paraît pas soutenable, d'autant, je le répète, que les insuccès et mon impression précitée en résultant ont été, dès le début, connus et communiqués aux meneurs de l'affaire, qui auraient eu tout le temps de mieux organiser les choses, s'ils l'avaient voulu.

Le second doute serait relatif au degré de certitude de la détermination de celle des roches qui est la roche mère du diamant et du corindon.

Si l'on veut bien se reporter aux détails fournis ci-dessus sur la constitution du sol, on comprendra qu'il y ait bien peu de chances d'erreur à ce sujet. Nos fouilles ne nous fournissaient que le sable produit par la décomposition de la roche sous-jacente. La pureté, à ce point de vue, n'en pouvait être altérée que par un mélange d'éléments provenant par entraînement pluvial d'autres roches situées à l'amont des premières.

En résumé donc, je considère comme certaine l'existence simultanée du diamant cristallisé et du corindon non cristallisé dans la pâte de la pegmatite épidotifère des environs de Wajra-Karour.

Voilà pourquoi je me suis cru autorisé à communiquer brièvement ce fait à l'Académie des Sciences, le 14 janvier 1884, par une note dont je demande la permission de répéter, en les complétant, les conclusions qui sont, à vrai dire, plutôt encore celles de l'exposé qui précède.

1° Le diamant dans le Nizam, se rencontre in situ dans une pegmatite à orthose et microcline roses, fortement chargée d'épidote et de quartz, contenant également de l'oligoclase; il y est cristallisé et accompagné de corindon de teintes diverses non cristallisé;

2° Il y a lieu d'admettre comme plus que probable que cette roche est celle qui a fourni les diamants contenus et exploités dans les dépôts de matériaux de transport de l'Hindoustan, dépôts dans lesquels tous les rapports de témoins oculaires affirment la présence du *granite*, sans préciser de quelle roche granitoïde il s'agit;

3° Les proportions généralement faibles, et en tout cas variables, de la quantité d'affleurements pegmatitiques à celle des masses rocheuses différentes expliqueraient la richesse très variable et généralement faible, des dépôts de matériaux de transport de l'Hindoustan;

4° Le mode de formation du diamant dans la nature paraît ne pas être unique. Il serait difficile, en effet, de concevoir une analogie sérieusement probable entre l'état de la pegmatite fluide ou molle et celui, soit de la boue aqueuse magnésienne de l'Afrique australe, soit des roches qui ont fourni le diamant à cette dernière, et qui ne sauraient être en tout cas granitoïdes, puisqu'on n'y trouve pas ou fort peu de fragments de cette nature.

5° Le diamant et le corindon ayant pu se former dans une roche aussi ancienne que la pegmatite, on peut en trouver dans tous les matériaux de transport et d'érosion de tout âge provenant ou pouvant provenir de la destruction des pegmatites, c'est-à-dire dans des grès et des quartzites avec ou sans mica, dans des argiles, dans des poudingues, etc.;

6° La présence du diamant alléguée dans les itacolumites, et reconnue dans d'autres roches sédimentaire, en compagnie de quartz cristallisé, d'apatite, de rutile, de fer oligiste, etc., ne conduit donc pas à conclure nécessairement que le diamant soit ou un minéral de filon ou un minéral développé dans une pâte sédimentaire à la façon des staurotides, macles, etc.

Je terminerai par une remarque qui me paraît valoir la peine d'être notée, et qui n'aura point échappé au lecteur familiarisé avec les gîtes du diamant du Brésil et du Griqualand-West. C'est que le gisement de Wajra-Karour n'a fourni, ni dans les roches analysées au microscope, ni dans les sables fouillés à la loupe, aucun des minéraux qu'on s'est habitué à considérer comme formant le cortège du diamant : rutile, anatase, fer oligiste, fer titané, hématite, zircon, grenat, pyrite, vaalite, salite, etc., etc.

Autant les deux sources actuelles de la production du diamant sont riches en minéraux divers dont un bon nombre leur sont communs, autant le gisement de Wajra-Karour est dépourvu de minéraux accessoires; on ne trouve que le corindon et l'épidote, et ces deux font complètement défaut au Brésil et au Griqualand-West. Ce fait, dont j'ai été moi-même fort surpris, me paraît matière à réflexion pour ceux qu'intéresse la recherche de la genèse du diamant. Il pourrait bien se faire que toutes ces espèces minérales, auxquelles on s'est laissé aller à attribuer le nom de « satellites » du diamant, fussent en réalité, à ce point de vue, beaucoup plus indifférentes que ne le laisse entendre cette qualification.

A la suite de cette communication une discussion s'engage entre MM. **Mallard, de Lapparent, Chaper, Bertrand, Munier-Chalmas et de Chancourtois.**

Séance du 1^er^ *Mars* 1886.

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU.

M. M^e^ Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société : M. JANNEL, géologue au chemin de fer de l'Est, boulevard de Strasbourg, 67, Paris, présenté par MM. Hébert et Nivoit.

Le Président annonce une nouvelle présentation et fait part à la Société de la mort de :

MM. DEMILLY, Ingénieur-directeur des Mines de Saint-Bérain ;
GUILLAUME GUISCARDI, Professeur de géologie à Naples ;
TOURNAIRE, Inspecteur général des Mines.

M. **Parran** annonce qu'il remet à la prochaine séance la lecture du rapport de la Commission de comptabilité.

M. **Chaper** met sous les yeux des membres présents divers échantillons de roches relatives à sa communication précédente sur une *Pegmatite diamantifère de l'Hindoustan.*

M. de Cossigny fait la communication suivante :

Note sur le **Jurassique moyen** *et sa division en étages,*

par M. J. de Cossigny.

La classification des étages jurassiques supérieurs et moyens a donné lieu, depuis un certain temps, à de nombreuses discussions, et il me semble que l'accord est encore loin d'être complètement fait entre tous les géologues, plus particulièrement en ce qui concerne les assises comprises entre la base du Kimméridgien et les couches oxfordiennes. Les études relatives à la Carte géologique m'ayant fourni l'occasion de visiter récemment une partie des régions jurassiques de l'Aube et de la Haute-Marne, je vous demande la permission de vous exposer ma manière de voir sur la question dont il s'agit. Quelques considérations générales me paraissent devoir être d'abord exposées.

La partie moyenne de la période jurassique a été particulièrement marquée par l'apparition de ces formations qui, tant par les caractères lithologiques des roches qui les composent que par les fossiles spéciaux qu'elles renferment, affectent un *faciès* tout particulier que l'on a désigné par les dénominations de *corallien*, *coralligène*, *oolithique*, *glypticien*, mots qu'on peut regarder comme synonymes à quelques nuances près.

Ce *faciès* particulier a frappé tout d'abord les géologues qui, rencontrant, en des points éloignés les uns des autres, les mêmes roches avec les mêmes fossiles, ont dû naturellement croire qu'ils avaient affaire au prolongement d'un même dépôt. On ne saurait donc s'étonner que même des observateurs d'une valeur hors ligne, trompés par les apparences, aient confondu autrefois des zones en réalité très différentes.

Aujourd'hui on est, je crois, d'accord pour reconnaître que le faciès coralligène (et ses diverses variétés), est spécial à d'anciens récifs madréporiques, analogues à ceux des mers australes actuelles. Les Polypiers en ont formé la charpente. Des concrétions calcaires, mélangées de débris de coraux, ont comblé peu à peu les interstices. Les Nérinées, les Dicérates et quelques autres Mollusques, ainsi que plusieurs espèces d'Échinides, ont trouvé, dans les anfractuosités de ces îles en construction, l'ensemble des conditions propres à leur existence et à leur développement, telles que profondeur convenable, agitation de la mer, en même temps qu'un certain abri contre les vagues, etc. D'un autre côté, la mer, battant sans cesse les falaises en partie sous-marines qui limitaient ces récifs, en détachait des débris qui, plus ou moins triturés et roulés, étaient entraînés et partiellement stratifiés par les courants. Ainsi s'expliquent ces couches, ou ces portions de couches, plus particulièrement appelées oolithiques ou sub-oolithiques, qui ne font pas toujours partie intégrante des massifs coralligènes, mais qui s'y rattachent plus ou moins et se trouvent si souvent interstratifiées avec les couches sédimentaires ordinaires (1).

---

(1) Il est assez presumable que les coraux se sont développés de préférence sur le parcours de failles qui donnaient issue, de distance en distance, à des sources

Il importe de remarquer que les dépôts coralligènes des anciens temps géologiques sont, comme les îles actuelles du Pacifique, sans liaison entre eux. Les massifs du département du Cher, par exemple, ne se relient pas à ceux de l'Yonne, et ceux-ci ne forment pas un tout avec le grand îlot que l'on observe surtout aux Riceys dans le département de l'Aube. Ce dernier massif, à son tour, ne dépasse guère la vallée de la Seine, et, de là, jusqu'aux environs de la Mothe-en-Blézy dans la Haute-Marne, on ne rencontre qu'un ensemble de couches régulières, sans apparence de lacunes et sans traces de formations coralligènes à ce niveau. On a parfois supposé que les massifs du genre de ceux dont il s'agit ressemblaient à de grandes lentilles et qu'avant de disparaître dans une certaine direction ils s'amincissaient graduellement de manière à se terminer en coins. Il est plus vraisemblable que les anciens récifs coralligènes se terminaient, comme les îles actuelles du Pacifique, par des escarpements assez abrupts ; quelques observations tendent à le prouver. J'ai eu, il y a déjà longtemps, l'occasion de rencontrer aux environs de Bourges, une coupe fraîche très intéressante que je regrette de n'avoir pas fait photographier. Près de l'entrée d'une carrière souterraine située au pied d'un petit escarpement, on avait exécuté quelques travaux de terrassement qui avaient

---

sous-marines d'eau calcaire incrustante. Les zoophytes pouvaient trouver là, mieux qu'ailleurs, la grande abondance de matière calcaire dont ils avaient besoin pour édifier leurs immenses Polypiers. La même hypothèse expliquerait la formation des masses crayeuses, parfaitement analogues à certains dépôts de calcaire concrétionné, qu'on rencontre dans les alluvions anciennes; masses crayeuses qui, tantôt remplissent seulement les interstices entre les grands Polypiers, tantôt constituent à elles seules la presque totalité du massif. Ainsi s'expliquerait encore l'encroûtement remarquable de tous les fossiles détachés du récif, qui forment, en divers lieux, à Doulaincourt (Haute-Marne), par exemple, des couches dites parfois d'oolithes, mais dans lesquelles les grains ont une grosseur moyenne plus voisine de celle d'un œuf de poule que celle d'un œuf de poisson, et ont tous pour noyau un fossile. On sait que, suivant les minéralogistes, dans les vraies oolithes, celles qui sont à petits grains bien arrondis, chaque granule serait une concrétion calcaire formée, au voisinage d'une source incrustante, soit autour d'un grain de sable, soit autour d'un menu débris en suspension dans l'eau, soit même autour d'une petite bulle d'air. Mon hypothèse expliquerait comment les couches formées de telles oolithes peuvent être tout à fait indépendantes des récifs madréporiques, et pourquoi elles s'y relient très souvent, comment enfin nous pouvons voir à Doulaincourt et ailleurs des alternances de massifs et de couches respectivement composés d'oolithes de toutes dimensions, depuis celles des dernières, dont je viens de parler, jusqu'à celles des grosses oolithes qui renferment des Dicérates ou des Spongiaires. Quant aux couches dites sub-oolithiques, ce sont celles où domine un gros sable formé de débris de coquilles plus ou moins arrondies par le transport, plus ou moins encroûtés et souvent mélangées de véritables fines oolithes.

mis au vif une partie de la pente du talus; et là, sur une superficie de quelques mètres carrés, on voyait d'un côté le calcaire crayeux à structure massive, qui se terminait brusquement par un contour irrégulier mais ne s'écartant pas beaucoup de la verticale, et d'autre part, des couches de calcaire compact avec joints presque parallèles de stratification qui venaient buter par leur tranche contre le premier massif et s'y soudaient de manière à exclure toute idée d'une faille entre les deux formations. Ce doit être une disposition analogue qui existe près de Buxières dans la vallée de la Marne. Là, ainsi que M. Royer l'a fait remarquer le premier, et ainsi que j'ai pu m'en convaincre moi-même, les coteaux de la rive droite et le fond de la vallée sont taillés dans un massif coralligène (Oolithe de Doulaincourt), tandis que, sur la rive gauche, une profonde tranchée du chemin de fer ne montre qu'une succession de dépôts stratifiés, de marnes argileuses et de calcaires marneux. Or, entre la tranchée du chemin de fer et l'Oolithe visible dans une petite excavation, il n'y a qu'un espace de 150 mètres environ, dans lequel l'état de la surface du sol s'oppose à toute observation; d'où il résulte que la transformation des deux dépôts de nature si différente s'opère dans cet étroit intervalle. La première pensée qui vient à l'esprit est que le phénomène doit être dû à une faille; mais l'étude de la partie supérieure des coteaux, de part et d'autre de la vallée montre qu'il n'en est rien, le massif coralligène et l'appareil marneux étant l'un et l'autre couronnés par les mêmes couches de sédiments.

Les divers massifs coralligènes n'occupent pas le même niveau dans la série géologique et ne sont pas contemporains. Le retour d'un même ensemble de conditions physiques dans des localités diverses et plus ou moins restreintes a fait reparaître, à de certains intervalles, les mêmes types zoologiques. Tout le monde reconnaît aujourd'hui deux niveaux approximatifs différents occupés par les principaux massifs coralligènes, l'un qui comprend les Oolithes de Bourges, de Tonnerre, des Riceys, de la Mothe; l'autre ceux de Châtel-Censoir, de Doulaincourt, de Saint-Mihiel. Mais j'ai dit : niveaux approximatifs, car il semble à M. Douvillé (1) que les calcaires crayeux de Bourges sont à un niveau un peu inférieur à ceux de Tonnerre, et rien n'établit qu'il n'existe pas entre les autres massifs des différences d'âge analogues. D'ailleurs, des formations de même nature existent à des niveaux bien différents; M. Bertrand (2) a reconnu des dépôts à faciès coralligène dans le Kimméridgien du Jura. Une petite oolithe, renfermant fréquemment les Nérinées ordinaires existe généralement, dans l'Aube, vers le sommet du calcaire à Astartes. L'Oolithe de Saucourt des géologues de la Haute-Marne se trouve au contraire entre celle de la Mothe et celle de Doulaincourt. Enfin d'importants dépôts coralligènes dits *glypticiens* ou *calcaires grumeleux*, sont encore inférieurs à l'Oolithe de Doulaincourt proprement dite.

---

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3e sér., III, p. 105.

(2) Bertrand, *Jurassique supérieur entre Gray et Saint-Claude* (*Bull. Soc. géol.*, 3e sér., XI, p. 164).

Avant d'aller plus loin, je tiens à insister sur ce fait que certains Échinides, le *Glypticus hieroglyphicus*, l'*Hemicidaris crenularis*, le *Cidaris florigemma*, etc., que l'on a souvent cités comme fossiles caractéristiques, sont absolument dans le même cas que les Dicérates, les Nérinées et le *Cardium corallinum* (1). La présence de ces fossiles, qui proviennent d'animaux habitant des récifs et qu'accompagnent souvent des Polypiers, est liée à un faciès particulier, faciès glypticien (calcaires grumeleux de MM. Royer et Tombeck); faciès qui apparaît en certains endroits, puis disparaît pour reparaître de nouveau à des niveaux variables, pendant toute la période de dépôt du Jurassique moyen (2).

Tandis que tous les animaux, dont il vient d'être question n'ont habité que certains points où ils ont rencontré des conditions spéciales, telles qu'une profondeur convenable de l'eau, une suffisante agitation de la mer, une nature particulière de fond, et qu'ils ont reparu identiques à eux-mêmes chaque fois que des conditions semblables se sont représentées, même après un assez long intervalle de temps; d'autres animaux, notamment les Céphalopodes, qui étaient esssentiellement nageurs, et aussi d'autres Mollusques peu difficiles sur la nature du fond, se sont disséminés un peu partout à chaque époque géologique. Mais ces derniers ont subi plus que les autres l'influence des modifications survenues dans l'ensemble des climats et de l'état général du globe; et ils ont été modifiés ou remplacés par d'autres espèces, plus promptement que ceux de la précédente catégorie (1). Les fossiles pélagiques, ou de la dernière catégorie, ont évidemment une plus grande valeur caractéristique que les autres; ce sont même les seuls auxquels il convient d'avoir égard lorsqu'il s'agit d'établir une division en étages, applicable non à une région spéciale mais à l'ensemble des dépôts stratifiés qui font partie de l'écorce terrestre.

---

(1) M. Tombeck, parlant des dépôts coralligènes les plus inférieurs, s'exprimait naguère ainsi (*Bull. Soc. géol.*, 3e sér., I, p. 8) : « Nous avons mis hors de doute l'existence *à plusieurs niveaux* de lits puissants d'Oolithes à *Diceras* ou de calcaires grumeleux à *Cidaris florigemma* »; et un peu plus loin : « On y trouve abondamment le *Cidaris coronata*, l'*Hemicidaris crenularis*, le *Glypticus hieroglyphicus*, la *Stomechinus lineatus* ». A propos du sous-étage supérieur au précédent, le même auteur disait (même lieu, p. 13) : « Au-dessous de l'*Oolithe de Saucourt*, et séparé de cette Oolithe par quelques mètres de calcaire compacte, on observe un calcaire grumeleux à *Cidaris florigemma* ». Puis (même lieu, p. 12) : « L'Oolithe de La Mothe renferme abondamment le *Cardium corallinum*, l'*Apiocrinus royssianus*, et jusqu'au *Cidaris florigemma*.

(2) Il en est de même des couches à Rudistes des régions méridionales, dans la période crétacée.

Les formations coralligènes ont un aspect si net, si frappant, qu'il est tout naturel qu'elles aient particulièrement attiré l'attention des géologues, et qu'on ait été, tout d'abord, porté à les prendre pour repères stratigraphiques et à placer les limites des étages sur les horizons qu'elles déterminent. Mais il me semble résulter de tout ce qui précède que cette marche est précisément l'opposé de celle qu'il eût fallu suivre pour établir d'une manière rationnelle les zones et les étages, savoir : faire abstraction des masses coralligènes, en ne considérant d'abord que les couches pélagiques ; puis déterminer ensuite l'âge de chaque massif corallien ou glypticien, par la recherche des couches pélagiques normales occupant le même niveau. Je crois que, du jour où on adoptera ce procédé, on verra disparaître les nombreuses anomalies qui jettent tant de confusion dans certaines parties de la science.

Les régions correspondant aux parties des mers anciennes où les récifs coralliens ne se sont pas développés sont tout particulièrement propres aux études stratigraphiques; elles ne font d'ailleurs pas défaut dans la ceinture S.E. du bassin de Paris. On peut citer la vallée de la Seine aux environs de Mussy-sur-Seine, vers la limite des départements de l'Aube et de la Côte-d'Or; les vallées de l'Aube et de l'Anjou en amont de Bar-sur-Aube et de Clairvaux; la vallée de l'Ource, affluent de la Seine; la petite vallée où est situé le village de Cunfin (Aube) et où coule le ruisseau du Landion, affluent de l'Ource.

Dans toutes les localités que je viens de citer, au-dessous des couches kimméridgiennes les plus inférieures, se présente le calcaire à Astartes. Parmi les noms qui ont été donnés à la division stratigraphique dont il fait partie, j'emploierai, comme paraissant le moins impropre, celui d'*étage séquanien*. Cet étage se continue inférieurement par une série de couches calcaires, plus ou moins compactes, représentant le *Corallien compacte* de MM. Royer et Tombeck et seulement une partie du *Corallien* de divers géologues. Ces couches, en stratification concordante avec les précédentes, ne s'en distinguent ni par l'ensemble du faciès lithologique, ni par leurs fossiles; c'est une zone inférieure du Séquanien (1).

---

(1) C'est ce qu'a judicieusement fait observer M. de Lapparent : *Traité de Géologie*, 2e édit., 2e part., livre I, section II, chap. II.

En continuant à aller de haut en bas, nous rencontrons ici un niveau où le faciès se modifie brusquement, ainsi que la faune, et où se place tout naturellement une limite d'étages. De compactes qu'ils étaient supérieurement, les calcaires deviennent marneux. Une grande *Pinna* (*P. granulata* ou du moins une espèce voisine) qui foisonnait dans quelques localités, à la base du Séquanien, disparaît complètement et fait place au *Pinna lanceolata* commune dans les nouvelles couches. Ce nouvel horizon est celui des calcaires marneux à chaux hydraulique de Clairvaux et de Mussy-sur-Seine ; cet horizon appartient évidemment à l'Oxfordien supérieur. En effet, la faune de Clairvaux, bien que comprenant un certain nombre de fossiles qui remontent dans les étages supérieurs, est oxfordienne dans son ensemble. Parmi les espèces les plus abondantes, on peut citer (2). :

Phasianella striata, d'Orb.
Pholadomya parcicosta, Rœm.
— *cor*. Agass.
— *hemicardia*, Rœm.
— *canaliculata*, —
— *pelagica*, Agass.
Pleuromya sinuosa, Rœm.

Anatina striata, d'Orb.
Trigonia maxima, Agass.
Pinna lanceolata, Sow.
Mytilus perplicatus, Et.
Gervillia sulcata, Et.
Ostrea dubiensis, Contejean.
— *multiformis*, Koch et Dunker.

---

(1) D'orbigny — (Traité élémentaire de géologie et de paléontologie stratigraphiques), — ne plaçait, avec raison, qu'un seul étage, son *Corallien*, entre son *Kimméridgien* et son *Oxfordien*. Il donnait à cet étage, pour assise supérieure, le calcaire à Astartes de Thirria, et il ne le terminait inférieurement qu'au-dessous des derniers dépôts coralligènes. C'est cette dernière limite qui est trop basse, ainsi que j'essaye de le démontrer. Depuis d'Orbigny, la plupart des géologues ont considéré le *calcaire à Astartes* comme un étage distinct; et ont placé au dessous de celui-ci un étage *corallien*, commençant supérieurement par l'Oolithe de La Mothe de la Haute-Marne, et se terminant inférieurement par les Oolithes inférieures telles que celles de Châtel-Censoir, Doulaincourt et Saint-Mihiel. MM. Royer et Tombeck, (De Loriol; Royer et Tombeck, *Monographie paléontologique et géologique des étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne*) tout en suivant cette dernière classification pour se conformer à l'usage reçu, reconnaissent (p.59) qu'il n'y a réellement pour eux qu'un étage *séquanien* entre la zone kimméridgienne à *Ammonites orthocera* et l'Oxfordien.

M. Tombeck disait d'ailleurs : (*Bull. Société géologique*, 3e Série, t. I, p. 10).
« La faune du calcaire à Astartes a, avec celle du Corallien compacte une telle
» similitude que, si nous n'avions pas eu pour séparer ces deux niveaux, *l'Oolithe*
» *de la Mothe*, zone éminemment corallienne, qui s'insère entre eux, nous
» aurions dû, à l'exemple de Buvignier dans sa *Statistique de la Meuse*, faire du
» *Corallien compacte* et du *calcaire à Astartes* un seul et même étage. »

(2) Je dois la détermination de plusieurs de ces fossiles à l'obligeance de M. Douvillé.

On rencontre plus rarement *Myoconcha Rathieri*, d'Orb. *Ammonites marantianus*, d'Orb. M. E. Royer a recueilli, à peu près au même niveau, l'*Ammonites bimammatus*, Quenstedt (1), et un autre de nos confrères, M. Deloisy, l'*Ammonites polygyratus*, Reinecke (2).

L'*Ammonites marantianus* peut être considéré comme le fossile caractéristique de la zone, qui paraît d'ailleurs correspondre à celle de l'*Ammonites polyplocus* dans le Midi (3).

Un peu plus bas, sans transition appréciable, sans qu'on ait rien rencontré qui puisse fournir une ligne de démarcation, on se trouve dans l'Oxfordien incontestable et incontesté. Ainsi j'ai rencontré, au-dessus de la station de Maranville, l'*Ostrea dilatata* ; et on trouve aux environs de ce village le *Belemnites Royeri*, l'*Ammonites flexuosus*, des *Ammonites* du groupe du *plicatilis*, etc. (4).

---

(1) — Renseignement donné par M. E. Royer — Voir aussi *Monographie des étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne*, article relatif à cette Ammonite.

(2) — Renseignement communiqué par M. Deloisy — L'échantillon a été trouvé près de Rennepont, à un niveau très peu inférieur à celui des couches de Clairvaux ; la détermination en est due à l'obligeance d'un de nos confrères les plus compétents.

(3) L'*Ammonites marantianus* est une espèce oxfordienne. Lorsqu'on a voulu faire un étage corallien de l'ensemble des dépôts compris entre les plus anciennes et les plus récentes des formations coralligènes, il a fallu faire cette Ammonite corallienne pour les besoins de la cause. M. Hébert rappelait naguère à la Société que l'*Ammonites marantianus* a été signalée, pour la première fois à Marans, près La Rochelle, dans des marnes qui ont toujours été considérées comme oxfordiennes (***Bull Soc. géol.***, 3e série, t. I, p. 61).

(4) J'apprends qu'une collection de fossiles des carrières à chaux hydraulique de Clairvaux a été envoyée, par M. Pastelard, garde-mines principal à Troyes, à M. Ed. Hébert, qui a bien voulu les déterminer. La liste de M. Hébert, qui m'a été communiquée par M. l'ingénieur des mines Braconnier, contient, indépendamment de celles déjà citées, les espèces suivantes :

Ammonites plicatilis, Sow.,
— *Schilli*, Opp.,
— *Achilles*, d'Orb.,
Nautilus giganteus, d'Orb.,
Natica Royeri, de Loriol,
Pholadomya Hugi, Agass.,
— *similis*, Agass.,
— *flabellata*, Sow.,
Pleuromya tellina, Agass.,
Goniomya constricta, Agass.,
— *marginata*, Agass.,
Ceromya excentrica, d'Orb.,
Trigonia perlata, Agass.,
Thracia Studeri, Brug.,
— *incerta*, Desh.,
Cardium incertum, Munster,
— *bannesianum*, Thurm.,
Arca rhomboïdalis, Contejean,
Gervillia aviculoides, Sow.,
— *tetragona*, Sow.,
Perna subplana, Étall.,
Terebratula Egena, Bayle.

Cette liste présenterait un plus grand intérêt encore, si elle indiquait le niveau précis ou a été recueilli chaque fossile. Les couches de la partie supérieure des

Les choses se passent d'une manière tout à fait analogue dans le département du Cher. Bourges est sur le calcaire à Astartes ou *Séquanien supérieur*. A quelque distance de la ville s'étendent, au sud et à l'est, des plaines, à peine pourvues de terre végétale, que l'on a qualifiées de Champagne berrichonne et sur une partie desquelles était établi naguère le camp d'Avor. Le sol est formé d'un calcaire compacte, se divisant fréquemment en plaquettes, et qui se distingue surtout par la rareté des fossiles : on y trouve cependant quelques espèces séquaniennes et notamment l'*Ammonites Achilles* (1) ; c'est évidemment le *Séquanien inférieur*. Mais quand on se rapproche de Dun-le-Roy dans la direction du sud, ou de Bengy à l'est, on rencontre des vallons qui découpent le sol de l'espèce de plateau qu'on vient de traverser et dont les flancs permettent de reconnaître, au-dessous des calcaires compactes, d'autres couches un peu plus marneuses avec intercalations de véritables marnes ; c'est le niveau supérieur de l'*Ammonites marantianus* que M. Douvillé y a signalé (2). Immédiatement au-dessous vient une assez puissante assise de marne oxfordienne avec d'abondants Spongiaires.

Ainsi, partout, nous trouvons l'étage séquanien surmontant immédiatement un étage marneux à fossiles oxfordiens, sans qu'il y ait aucune place entre les deux pour un troisième étage distinct.

Les divisions étant ainsi établies, que ferons-nous de l'Oolithe de Doulaincourt dans la Haute-Marne ? Je réponds qu'elle n'est qu'un faciès accidentel d'une partie des couches de l'Oxfordien. La chose

---

carrières paraîtrait former une petite zone de transition ; elles sont très peu marneuses d'après les analyses de M. Pastelard : elles contiennent aussi la plus forte proportion de fossiles séquaniens. Peut-être serait-ce au-dessous de ces couches supérieures qu'il conviendrait de placer la limite précise des étages.

Une belle limite, au surplus, est toujours très difficile à poser, sinon impossible, et cela n'a pas une bien grande importance. Ce qui importe c'est que deux étages consécutifs, considérés dans leur ensemble, présentent deux touts doués chacun d'une certaine homogénéité, mais différents entre eux.

(Note ajoutée pendant l'impression).

(1) L'*Ammonites Achilles* paraît caractéristique du Séquanien inférieur, tout en remontant parfois assez haut dans l'étage. Dans le département de l'Aube, c'est à la base du Séquanien qu'il se trouve généralement. Je ne l'ai jamais rencontré, pour ma part, dans la véritable zone de l'*Ammonites marantianus* qui vient immédiatement au-dessous. Ce fossile peut-il se rencontrer dans cette dernière zone ? C'est ce qui me paraît douteux, mais non définitivement établi. M. Tombeck, dans ses communications, parlait souvent de la zone à *Ammonites marantianus* et *Am. Achilles*. Mais comme MM. Tombeck et Royer ont toujours réuni jusqu'à ce jour la zone à *Ammonites marantianus* au Séquanien inférieur, qui pourtant en diffère notablement, l'expression ci-dessus manque de sens précis.

(2) Douvillé et Jourdy. Sur la partie moyenne du terrain jurassique dans le Berry. (*Bull. Soc. géologique*, 3e série, t. III, p. 93).

est indiscutable si l'on admet que la zone à *Ammonites marantianus* est oxfordienne; car des couches appartenant à cette zone surmontent partout l'Oolithe dont il s'agit, sauf aux environs de Reynel (Haute-Marne) où l'Oolithe, ayant atteint son maximum d'épaisseur, a absorbé la zone à *Ammonites marantianus* tout entière. Comme d'ailleurs l'Oolithe repose elle-même sur des couches appartenant incontestablement à l'Oxfordien, elle se trouve évidemment intercalée dans cet étage.

Si on conserve des doutes sur la légitimité de la réunion de la zone à *Ammonites marantianus* à l'Oxfordien, j'aurai à faire valoir d'autres considérations. Si on jette les yeux sur l'excellente carte géologique de la Haute-Marne par Royer et Barotte, où toutes les principales formations distinctes ont été représentées par des couleurs différentes, à peu près indépendamment de tout système théorique de classification, on voit les affleurements des étages successifs former une série de bandes quelque peu déchiquetées mais d'une largeur moyenne à peu près constante. La bande oxfordienne fait seule exception. Partout où la couleur qui représente l'Oolithe corallienne apparaît sur la carte, l'espace occupé par la couleur de l'Oxfordien diminue d'autant; et là où l'Oolithe atteint toute sa puissance l'Oxfordien ne figure plus que comme une étroite lisière. On voit enfin que pour rétablir une bande oxfordienne à peu près uniforme, il suffirait de réunir sous une seule couleur le Corallien marneux des auteurs (zone à *Ammonites marantianus*), leur Oolithe corallienne, et enfin leur Oxfordien. Il semblerait donc, d'après cela, que les trois formations susdites ne sont que des parties d'un même tout. Ce simple aperçu trouve une confirmation positive dans les travaux de MM. Royer et Tombeck. Ces habiles observateurs, qui ont si bien étudié la Haute Marne, ont en effet constaté que l'Oolithe repose sur des couches d'autant plus anciennes qu'elle est plus développée (1), comme si elle n'avait augmenté d'épaisseur qu'au dépens des zones sous-jacentes. Seulement, comme il fallait bien se conformer au prétendu axiome d'après lequel l'Oolithe représente un étage *corallien* avec son type le plus caractérisque, les savants auteurs susdits ont supposé que, pendant la période de dépôt de l'étage oxfordien, il y avait eu un exhaussement successif du sol, qui avait fait émerger les régions littorales; en sorte que les diverses assises se seraient disposées en retrait les unes sur les autres. Puis, avant le dépôt de l'étage corallien, un nouvel abaissement se serait produit, les formations oolithiques se seraient déposées sur les parties récemment émergées, les sédiments vaseux sur les autres points. Cette explication est certainement ingénieuse et assez spécieuse au premier abord; il me semble néanmoins qu'elle ne rend pas compte d'une manière suffisante de cette égalité, sensiblement constante, que je signalais tout à l'heure, dans la somme des épaisseurs de l'Oxfordien proprement dit et de l'Oolithe. On ne voit pas non plus pourquoi il se serait déloppé, précisément dans les régions où la mer était le moins profonde, des massifs coralliens d'au moins 50 mètres de puissance moyenne, tandis que le même étage serait représenté dans les parties correspondantes à la haute mer par quelques mètres de marne sans fossiles seulement (1). Il me paraît bien plus simple d'admettre, sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir des mouvements aussi amples et aussi précis du sol, que l'Oolithe constitue un faciès local des couches pélagiques qui semblent faire défaut dans les régions où elle s'est développée.

---

(1) Royer et Tombeck. *Monographie géologique et paléontologique des étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne*, p. 537.

Enfin, d'une part, les remarquables travaux de MM. Royer et Tombeck, sur lesquels je ne cesse de m'appuyer, ainsi que les études si consciencieuses de M. Jules Lambert dans l'Yonne, ont établi l'équivalence de l'oolithe proprement dite et du calcaire à faciès glypticien (2) et, d'autre part, il est reconnu que ces derniers calcaires sont fréquemment associés à des fossiles oxfordiens. Ainsi M. Hébert a cité la localité d'Oberbuchsiten, où le *Cidaris florigemma*, l'*Hemicidaris crenularis*, etc., se trouvent réunis à l'*Ostrea dilatata* (3). M. Pellat mentionne le calcaire à *Pseudomelania heddingtonensis* d'Houllefort qui renferme, avec des fossiles réputés exclusivement oxfordiens, *Cidaris*

---

(1) L'Oolithe dite corallienne est, d'après les observations directes qu'on peut faire en divers points, inférieure à la zone à *Ammonites marantianus*. Or, dans les régions où l'Oolithe n'existe pas, il n'y a en réalité, au-dessous de cette zone, que de l'Oxfordien presque toujours bien caractérisé. Il n'a donc pu se trouver autre chose qu'une couche sans fossile qu'il ait été possible de considérer comme le représentant de l'étage corallien cherché.

(2) L'Oolithe inférieure à *Diceras arietina* et le calcaire grumeleux à *Glypticus hieroglyphicus* peuvent se remplacer réciproquement » Tombeck. *Bull. Société géolog.* 3e série, t. I, p. 16. « Ces mêmes formations, tantôt se superposent, tantôt passent latéralement et peu à peu de l'une à l'autre dans le sens horizontal; tantôt occupent séparément un même niveau. » (*Loc. cit.* p. 20. — Voir aussi, de Loriol, Royer et Tombeck, *Monographie*, etc., p. 531.)

Dans la vallée de la Cure, on peut observer le passage latéral du calcaire marneux à un calcaire caverneux à faciès et à fossiles glypticiens, calcaires qui sont eux-mêmes équivalents à l'Oolithe inférieure à *Diceras*. (Jules Lambert. *Terrains jurassiques moyens du département de l'Yonne*. Extrait du Bull. de la Société des sciences naturelles de l'Yonne, 1884, p. 70.)

(3) *Bull. Soc. géologique*, 3e série, t. I. p. 281.

florigemma, etc. (1). Dans la Haute-Marne, entre Roocourt et Briancourt, on peut observer une formation, à faciès et à fossiles glypticiens, enclavée latéralement et verticalement dans l'Oxfordien le mieux caractérisé. D'après M. J. Lambert, les calcaires à chailles de la vallée de la Cure (Yonne) présentent un mélange de faune oxfordienne et glypticienne (2). Dans le Jura, d'après M. Bertrand, le faciès glypticien n'apparaît que par places, formant des nids ou des lentilles dans le faciès marno-calcaire ou vaseux, qui ramène après lui des formes tout à fait analogues à celles de l'Oxfordien supérieur au-dessus de fossiles considérés comme coralliens (3). On sait enfin que, dès 1853, M. Raulin affirmait l'équivalence de l'Oolithe inférieure de l'Yonne et d'une partie de l'Oxfordien (4).

Je résume cette longue note, en disant :

Que le Jurassique moyen et supérieur peut être subdivisé, en allant de bas en haut, en *Oxfordien*, *Séquanien*, *Kimmerigdien* et *Portlandien* (5) ;

Que la limite séparative de l'*Oxfordien* et du *Séquanien* doit être placée immédiatement au-dessus de la zone à *Ammonites marantianus* ;

Qu'en tant qu'étage différent de ceux ci-dessus, le *Corallien* n'existe pas ;

Qu'il peut se rencontrer accidentellement, à tous les niveaux, dans le Jurassique moyen, peut-être même au dehors de cette limite, des nids ou des îlots coralligènes plus ou moins importants, affectant un des faciès dits *corallien*, *oolithique*, *grumeleux*, *crayeux*, *glypticien*, et renfermant des fossiles spéciaux.

Que les calcaires crayeux et oolithiques de Bourges, de Tonnerre, de La-Mothe (Haute-Marne), etc, sont d'âge séquanien. Que ceux de Châtel-Censoir, de Doulaincourt, de Saint-Mihiel, sont d'âge oxfordien (6).

---

(1) *Bull. Soc. géologique*, 3^e série, t. II, p. 21.

(2) J. Lambert, *Op. cit.*, t. II, p, 59.

(3) *Bull. Soc. géologique*, 3^e série, t. XI, p, 170.

(4) *Bull. Soc. géologique*, 2^e série, t. X. p. 485 et suivantes.

(5) Je passe ici sous silence le Callovien dont les uns font un étage et que d'autres réunissent à l'Oxfordien, réservant, quand à présent, toutes les questions relatives à ce sujet.

(6) On a discuté, depuis quelque temps, sur l'âge des couches de Baden (Argovie). Je ne connais pas cette localité ; j'ai eu seulement l'occasion de parcourir la monographie des fossiles qui en proviennent, publiée par M. de Loriol. On y trouve, parmi des espèces spéciales à la localité, diverses espèces connues du Séquanien. D'autres, telles que l'*Ammonites longispinus*, appartiennent au Kimméridgien. Enfin figure l'*Ammonites polygyratus* que j'ai dit plus haut avoir été ren-

M. Gaudry présente la note suivante de M. Rames.

*Note sur l'*âge des argiles *du* Cantal *et sur les* débris fossiles *qu'elles ont fournis,*

Par M. B. Rames.

Pl. XVII.

L'étage inférieur de la formation d'eau douce du Cantal est représenté, de haut en bas, par les assises suivantes :

5. Argile verte.
4. Argile rouge et bariolée plastique.
3. Argile sableuse, sable quartzeux, arkose.
2. Cailloux roulés de quartz.
1. Poudingue argilo-quartzeux.

Le poudingue argilo-quartzeux est très dur, brillant; il offre à peine 50 centimètres d'épaisseur ; il repose sur le terrain primitif.

Les cailloux roulés de quartz mêlés de sable quartzeux et souvent cimentés par de l'argile verte peuvent atteindre plus de 40 mètres de puissance.

L'argile sableuse, le sable quartzeux et les arkoses se remplacent dans le sens horizontal et font souvent défaut.

L'argile rouge et bariolée plastique se présente en masse à peine stratifiée mesurant 30 mètres d'épaisseur.

L'argile verte supporte le calcaire aquitanien; elle se maintient invariable sur 10 mètres de hauteur, et à partir de ce point, elle passe par gradations insensibles aux marnes et aux calcaires blancs à *Cypris faba*, *Cerithium Lamarcki*, *Paludina Dubuissoni*, *Chara destructa*, etc.

Les assises argileuses s'étant déposées sur le terrain primitif dont la surface tourmentée était ravinée, creusée de bassins et ondulée par des collines et des bas plateaux, — l'on conçoit que l'ensemble des assises soit rarement au complet : les argiles dominent, et, en effet, les bassins recevaient seuls les assises inférieures tandis que les argiles venaient non seulement recouvrir les dépôts inférieurs mais elles se déposaient aussi sur les haut-fonds.

Cette formation argileuse recouvrait à coup sûr, avant la dénudation, toute la région médiane du Plateau central. Si nous prenons pour point de départ le Cantal qui commande toute cette région, nous voyons l'argile et les couches qui lui sont subordonnées, s'é-

---

contré dans l'Oxfordien supérieur de l'Est du bassin de Paris. D'où il semblerait résulter que les couches de Baden correspondraient à une partie assez étendue du Jurassique supérieur et moyen.

chapper dans toutes les directions de dessous la masse du Volcan et, de vallée en vallée, de plateau en plateau, nous pouvons facilement les suivre et les voir se confondre avec les argiles et les arkoses du Puy-de-Dôme, de la Haute-Loire, de la Lozère (bassin du Malzieu) et de l'Aveyron (Mur-de-Barrez, Asprières).

Pendant que les argiles se déposaient, le Plateau central était peu élevé au-dessus du niveau de la mer. Les différences de niveau que les lambeaux épars nous offrent aujourd'hui ont été occasionnées par les failles post-tortoniennes contemporaines du bombement du Plateau central et du soulèvement des Alpes, du Caucase, des Andes, de l'Himalâya, etc. L'amplitude des dénivellations est considérable pour les lambeaux du Cantal : ainsi, au sud de Maurs (champ de Palat, Tuilerie), l'argile est à 250 mètres ; elle est à 300 mètres au Puech, à Saint-Santin; elle oscille entre 540 et 715 mètres dans le bassin d'Aurillac; elle atteint 840 et 900 mètres dans les environs de Saint-Flour ; ses points culminants sont à Laveissière dans la vallée de l'Allagnon et sous le volcan d'Autrac; elle atteint 1000 mètres dans ces deux gisements; celle d'Autrac domine de 400 mètres les lambeaux voisins recouverts par le basalte de Grenier-Mongon (Haute-Loire).

Jusqu'en ces derniers temps cette formation argileuse du Cantal n'avait fourni aucun débris fossile et, dans ce district, elle était généralement regardée comme éocène. Le creusement d'une profonde tranchée dans l'argile du plateau de Brons à 4 kilomètres à l'est de Saint-Flour a amené la découverte de quelques vertébrés qui dissipent les doutes sur l'âge des argiles et les font rentrer définitivement dans le Miocène inférieur ou Tongrien.

Ces débris gisaient à 10 mètres de profondeur dans l'argile sableuse ; ils auraient été perdus pour la science sans l'intervention d'un érudit, M. E. de Vaissières qui, informé de leur présence, recueillit et me confia tout ce qui avait échappé à la destruction.

Notre savant confrère M. Albert Gaudry, dont je mets souvent à contribution l'inépuisable bienveillance, a reconnu dans ces fossiles :

Des fragments de carapace de deux tortues; une qui se rapproche du *Ptychogaster emydoides* de Saint-Gerand-le-Puy; l'autre de très grande taille qui rappelle aussi une très grosse *Testudo* de ce même gisement;

Une arrière-molaire supérieure gauche, une arrière-molaire inférieure et un astragale droit d'*Acerotherium lemanense*. Cette espèce caractérise le Miocène inférieur ou Tongrien ;

Une dent trop mutilée pour être déterminée avec certitude ; elle pourrait provenir soit d'un *Entelodon magnum*, soit d'un *Anthracotherium ;*

Une mâchoire à laquelle il manque seulement la première arrière-molaire.

Cette mâchoire (Pl. XVII), donnée par M. E. de Vaissières au Muséum de Paris, est très intéressante ; elle appartient à une nouvelle espèce de Rhinocéridé que j'ai appelée *Acerotherium Gaudryi*. Voici ce que m'a écrit au sujet de cette pièce remarquable l'auteur du célèbre ouvrage « *Les Enchaînements du Monde animal* » :

» Cette mâchoire provient d'un *Acerotherium* plus petit que le *Palæotherium magnum*. Les molaires ont sur la face externe un bourrelet aussi fort que les *Palæotherium*. Il y avait une paire de grandes canines dont une seule est conservée ; cette dent au lieu d'être couchée comme dans les Rhinocéridés, se relève verticalement comme dans les *Palæotherium* et les *Lophiodon*. Il serait curieux d'avoir des os des membres pour voir s'ils présentent aussi quelque ressemblance avec ceux des *Palæotherium*. Je me rappelle qu'il y a longtemps déjà l'abbé Bourgeois m'avait communiqué des pièces d'un petit *Acerotherium* des environs de Blois qui m'avait frappé par ses pattes aussi allongées que dans certaines espèces de *Palæotherium*.

» Les canines sont bien plus en avant que chez les *Palæotherium ;* il semble qu'il y ait eu entre elles quatre incisives sur lesquelles il y en avait deux tout à fait rudimentaires. Les anatomistes ont été partagés sur la question de savoir si les grandes dents placées en avant chez quelques Rhinocéridés étaient des incisives ou des canines ; je leur ai donné le nom de canines, suivant en cela l'exemple de Paul Gervais ; la mâchoire de Brons porte à croire que ce sont en effet des canines, car elles ressemblent beaucoup à des canines de *Palæotherium* et de *Lophiodon* qui se seraient portées en avant.

» Nous avons déjà dans le terrain miocène, quatre espèces de Rhinocéridés. Malheureusement, elles sont imparfaitement connues : ce sont les *Rhinoceros minutus*, *Acerotherium Croizeti*, *Rhinoceros pleuroceros*, *Rhinoceros randanensis*. La mâchoire inférieure de l'*Acerotherium Croizeti*, Pomel, à en juger par la figure donnée par M. Filhol dans son beau travail sur Saint-Gérand-le-Puy, celle du *Rhinoceros minutus*, celle du *Rhinoceros pleuroceros* que possède le Muséum de Paris, ressemblent bien à la mâchoire inférieure du *Rhinoceros randanensis*, dont le type est également dans le Muséum. Or, cette mâchoire, non seulement n'a pas ses molaires munies d'un fort bourrelet comme dans la pièce de Brons, mais ses canines, bien que brisées, ne paraissent pas avoir été aussi redressées. Il y a dans la collection du Muséum de Paris, une mâchoire inférieure d'un petit *Acerotherium* de Gannat qui a ses molaires munies de bourrelets comme dans l'*Acerotherium* de Brons ; elle diffère aussi parce que ses canines sont plus courbées. Il semble donc que la mâchoire de Brons représente une forme nouvelle qui diminue un peu l'intervalle entre les Rhinocéridés, les *Palæotherium* et les *Lophiodon*. Jusqu'à présent, nous ignorons si ce sont les *Palæotherium* ou les *Lophiodon* qui sont les plus proches parents des Rhinocéros, nous ne pourrons être fixés à cet égard qu'en recherchant avec soin les formes qui s'interposent entre ces trois genres dont le rôle a été si grand sur les continents tertiaires. »

La découverte des fossiles de l'argile de Brons porte à cinq le nombre des horizons géognostiques fossilifères du Cantal, savoir :

5. PLIOCÈNE INFÉRIEUR. — Flore des Cinérites, décrite par M. le Marquis de Saporta.
4. TORTONIEN. — Faune de Pikermi dans les alluvions quartzeuses intercalées dans les coulées de roches volcaniques. Même faune dans le trass stratifié des pentes N.-E. du volcan. — Flore d'Œningen, dans les argiles micacées fissiles d'Andelat et de Joursac.
3. AQUITANIEN. — Zone de *Cerithium Lamarcki, Paludina Dubuissoni, Limnea pachygaster, Helix avernensis*, etc.
2. TONGRIEN. — *Acerotherium Gaudryi, Acerotherium lemanense*, etc., des assises argileuses de Brons.
1. HOUILLER SUPÉRIEUR. — Flore du terrain houiller supérieur dans les lambeaux sporadiques enclavés dans la grande faille qui traverse l'ouest du département du Cantal.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVII

Fig. 1. — Mâchoire inférieure d'*Acerotherium Gaudryi*, dessinée du côté droit à 1/2 grandeur : *i*, alvéoles très endommagées des incisives ; *c, g*, canine gauche vue sur la face interne ; *c*, alvéole de la canine droite qui est brisée ; 2 *p*, alvéole de la seconde prémolaire ; il n'y a pas de première prémolaire ; 3 *p* et 4 *p*, troisième et quatrième prémolaires ; 1 *a*, alvéole de la première arrière-molaire qui est brisée ; 2 *a* et 3 *a*, seconde et troisième arrière-molaires ; on remarque sur ces dents un bourrelet *b* bien accusé.

Fig. 2. — Portion droite de la même mâchoire dont les dents sont vues en dessus à 1/2 grandeur. Mêmes lettres.

Fig. 3. — Canine de la même mâchoire, vue sur la face externe à 1/2 grandeur.

Le secrétaire dépose sur le bureau la note suivante de M. F. Sacco.

Sur quelques restes fossiles de **Poissons** *du* **Pliocene** *du* **Piémont**,

Par M. F. Sacco.

Dès l'année 1846, le professeur Eugène Sismonda fit une étude approfondie des Poissons trouvés dans les divers terrains tertiaires

Note de Mr Rames.

Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série, vol. XIV, Pl. XVII.
(Séance du 1er Mars 1886.)

Fig. 3.

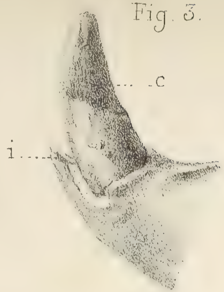


Fig. 2.

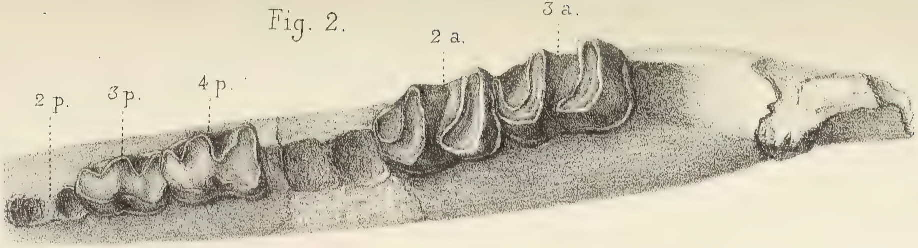
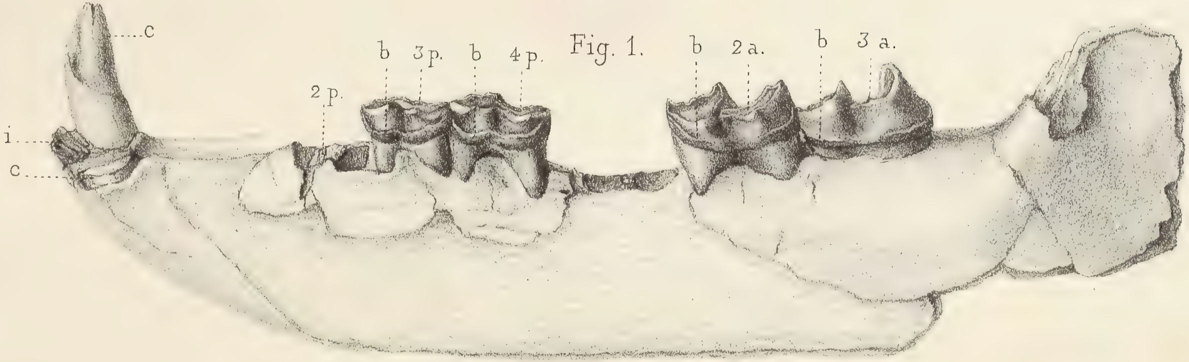

2 p.
3 p.
4 p.
2 a.
3 a.

Fig. 1.


c
i
c
2 p.
b
3 p.
b
4 p.
b
2 a.
b
3 a.

H. Formant delineavit.

Imp. Becquet fr. Paris.

Mâchoire inférieure de l'Acerotherium Gaudryi, Rames.

[illegible]

du Piémont (1). Quelques années après, c'est-à-dire en 1861, il reprenait cette étude pour y apporter les additions qui étaient devenues nécessaires, à cause des matériaux nouveaux qu'on avait découverts (2). Par la suite, M. Costa (3) examina quelques restes de poissons fossiles du Piémont et peu après, en 1865, 1866, 1867 (4), il décrivait de nouveau quelques ichtyolithes piémontais.

Ces ouvrages sont les seuls qui aient été écrits jusqu'ici sur les Poissons fossiles du Piémont. Les restes sur lesquels se basèrent ces travaux, sont des squelettes incomplets, et surtout des dents, des vertèbres isolées et des ichtyodorulithes, restes qui se trouvent presque tous réunis dans la collection paléontologique du Musée royal de Turin.

Or, ayant eu occasion de visiter le beau Musée d'histoire naturelle du professeur Frédéric Craveri dans la ville de Bra, ma curiosité fut vivement éveillée à la vue d'un corps allongé, cylindrique, constitué par du sable jaunâtre ; ce corps avait été trouvé avec d'autres fossiles, principalement des Mollusques, dans les terrains qui constituent les collines de l'Astésan et certainement dans l'étage supérieur du Pliocène, c'est-à-dire dans l'*Astien* proprement dit.

Le reste fossile en question rappelle, à première vue, une grosse corde à cause de sa forme spiralée ; sa longueur est d'environ 21 centimètres, son diamètre varie entre 3 et 4 centimètres ; il est complètement constitué de sable jaunâtre assez fin, avec de petites agglomérations irrégulières, dures, calcarifères, semées çà et là dans la masse sablonneuse, en général assez compacte, surtout dans la partie extérieure, où ce sable, à cause de la compression et de son union avec un peu de calcaire, présente une grande résistance, ce qui a contribué puissamment à ce que le reste en question ait pu se conserver jusqu'ici.

Le caractère plus saillant de ce fossile, est sa forme absolument hélicoïdale, composée d'environ onze tours de spire ; de ces tours, quatre sont très convexes et les autres le sont beaucoup moins ; naturellement, il y a un passage graduel entre les deux cas extrêmes.

En observant le fossile à un de ses bouts, on voit qu'il présente au milieu, une sorte cavité arrondie, d'un demi-centimètre de diamètre, produite par la manière dont s'enroule la spirale ; ce fait est à peine indiqué du côté opposé où les tours de spire, intérieurement très rapprochés, ne laissent presque plus d'espace vide au centre.

---

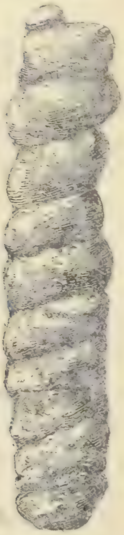
(1) E. Sismonda. — *Descrizione dei Pesci e dei Crostacei fossili del Piemonte. Memoria. R. Acc. delle Scienze di Torino*, série II, t. X, 1846.

(2) E. Sismonda. — *Appendice alla descrizione dei Pesci e Crostacei fossili del Piemonte. Mem. R. Acc. delle Scienze di Torino*, série II, t. XIX, 1861.

(3) O. G. Costa. — *Sopra alcuni fossili di Gassino in Piemonte*, Napoli, 1864.

(4) O. G. Costa. — *Bra ed i fratelli Craveri*, Napoli, 1865. — *Nuove osservazioni intorno ai fossili di Gassino*, Napoli. 1866. — *Sui pesci fossili di Bra*, Napoli, 1867.

Moule de valvule spirale d'un squalide.



2/3 gr. nat.

Ce fossile, décrit ainsi assez sommairement, n'avait pas encore reçu une explication plausible, bien qu'il existât depuis nombre d'années au Musée du professeur Craveri et eût été examiné par plusieurs paléontologues italiens et étrangers. On croirait tout d'abord qu'il s'agit d'un moule intérieur d'un Mollusque Gastéropode, par exemple d'un *Vermetus* ou d'un *Siliquaria*, formes très communes et parfois fort grandes dans les terrains pliocènes supérieurs de l'Astésan.

Vu les grandes proportions du fossile, sa remarquable régularité et sa forme égale en largeur dans toute son étendue, nous croyons très improbable l'hypothèse que le reste décrit appartienne à un moule intérieur de quelque coquillage. En effet, chez les *Siliquaria* et les *Vermetus*, la partie spirale est toujours assez courte. De plus, la destruction du tube calcaire extérieur fort résistant, aurait été accompagnée sans aucun doute de la disparition des valves minces que nous voyons, au contraire, assez bien conservées dans le sable constituant le fossile en question.

En cherchant dans quelque autre organisme ou partie d'organisme, l'explication du fossile que nous examinons, je crois l'avoir trouvée dans la classe des Poissons.

En effet, nous savons que dans l'intestin des Plagiostomes et surtout dans l'intestin moyen la muqueuse forme une valvule spirale, c'est-à-dire un pli hélicoïdal qui, dans un petit espace, sert à augmenter énormément la surface d'absorption et de sécrétion. On sait qu'une valvule spirale existe aussi dans les Dipnoi, dans les Ganoïdes : seulement, son extension n'est pas constante, car parfois, elle s'étend à tout l'intestin, comme dans les Esturgeons, et quelquefois elle est limitée aux parties moyennes de l'intestin, comme dans les Lamproies. Cette valvule spirale manque dans les Téléostéens.

Le nombre des tours de cette valvule est très variable ; quelquefois, il est de trois ou quatre ; ailleurs il dépasse trente. Il existe également de très grandes variations dans la manière dont s'enroule la spire ; dans la grandeur des circonvolutions ; dans la plus ou moins grande profondeur des cavités de la spirale (*pseudo-sutures*), laissées entre les tours (*pseudo-anfracti*) de l'hélice ; dans la plus ou moins grande convexité de ces *pseudo-anfracti*, ainsi que dans la dimension de l'ouverture ou canal intérieur (*pseudo-ombilic*) de la spirale. Quelquefois ce canal n'existe même pas, ou n'existe que dans une certaine partie de l'intestin.

En comparant directement le fossile décrit ci-dessus avec plusieurs intestins de Poissons, j'ai pu me convaincre qu'il existe vraiment une liaison très étroite entre eux et le fossile ; seulement, en général, les *pseudo-sutures* sont moins approfondies. On voit aussi dans plusieurs intestins, que l'enroulement des spires se fait beaucoup plus rapidement vers une extrémité que vers l'autre, fait que nous avons aussi observé dans le fossile ; de plus, en observant certains intestins de Poissons à l'une de leurs extrémités, on voit assez souvent que la valvule spirale, dans son enroulement, laisse au centre un espace vide (*pseudo-ombilic*) de dimensions très variables qui souvent est presque nul dans la partie antérieure intestinale et s'élargit peu à peu vers l'extrémité postérieure, c'est-à-dire vers l'ouverture anale. On pourrait en conclure que la portion du fossile qui présente les *pseudo-sutures* plus approfondies et le *pseudo-ombilic* plus ample, correspond à la partie postérieure de l'intestin.

Or, si le fossile examiné était constitué par les matières fécales du poisson même, nous aurions devant nous un simple *coprolithe*, fossile très commun dans certains terrains et façonné lui aussi en hélicoïde, à cause de la *valvule spirale* qui existait déjà chez les anciens Ganoïdes ; par conséquent, il serait peu digne d'observation, bien que jusqu'à présent rien de semblable ne se soit trouvé dans les dépôts pliocènes du Piémont. Mais au contraire ici, les matériaux constituant le fossile sont, comme on vient de le dire, les mêmes sables jaunâtres caractéristiques de l'*Astien* du Piémont, sables qui ont rempli complètement l'intestin de manière à en conserver parfaitement le moule intérieur.

Il semble peut-être difficile d'admettre que le sable ait pu pénétrer dans tous les méandres des circonvolutions intestinales et surtout que la muqueuse de la *valvule spirale* ait pu se conserver tout le temps nécessaire à la production de ce phénomène ; mais si nous considérons que cette pénétration de matériaux fins, tels que argiles, sables, etc., s'accomplit assez aisément et rapidement, par exemple dans les coquillages qui présentent de très nombreux tours, et que les parois intestinales des poissons ont souvent une épaisseur notable et sont très robustes, il n'est pas difficile de comprendre que, dans quelques cas spéciaux, ils aient pu conserver pour longtemps la forme primitive et ne se décomposer qu'après que le sable introduit dans l'intestin en ait pris parfaitement l'empreinte intérieure.

Il reste maintenant à connaître à quel poisson on doit attribuer ce reste fossile ; cette question est, je crois, très difficile à résoudre.

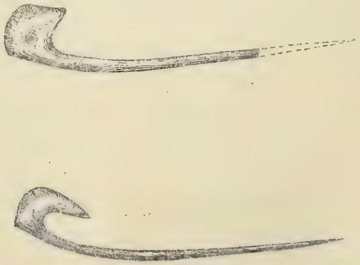
Nous avons dit que la forme à spirale de l'intestin est caractéristique des Ganoïdes et des Plagiostomes ; la longueur du fossile, quoique ne nous représentant probablement pas toute la valvule spirale, nous indique que le poisson dont il provient, comptait certainement 1 mètre ou $1^{m}50$ de longueur. D'autre part, les poissons fossiles trouvés jusqu'ici dans les couches pliocènes du Piémont, sont en bien petit nombre et représentés presque seulement par des *Sphærodus* et des *Acanthias* : pauvreté qui provient de ce que, généralement, ces poissons ne pénétraient guère dans le golfe de la vallée du Pô qui était déjà très étroit et très peu profond à la fin de l'époque pliocène.

Cependant, comme les *Carcharodon*, les *Lamna* et autres formes semblables ne devaient pas être rares dans les mers pliocènes, je ne crois pas, pour le moment, pouvoir faire entrer le fossile en question dans un genre déterminé, mais dire seulement qu'il appartient, très probablement, à un Plagiostome du sous-ordre des Squalides.

Un autre fossile, ressemblant au précédent, mais plus petit, est encore plus difficilement explicable. Nous l'avons trouvé, près de Montafia d'Asti, dans les sables bleuâtres qui forment le passage entre le Plaisancien et l'Astien.

Passons maintenant à d'autres restes de Poissons trouvés aussi dans des dépôts tertiaires du Piémont. Ces restes consistent en deux espèces d'épines, de couleur foncée, de structure corneo-fibreuse de la longueur de plus de quatre centimètres. Elles sont constituées

Fanons branchiaux de Selache acrater.



par une base très large, semilunaire, aplatie, à laquelle s'attache une mince arête aussi un peu aplatie, très courbée à sa base, puis presque droite et se terminant en pointe ; les deux arêtes diffèrent cependant en ce que l'une est plus longue, plus robuste et a une base plus large que l'autre qui est beaucoup plus grêle.

Ces rayons ont la structure des épines dermiques des *Raies* et des *Squalides*, ils sont constitués entièrement par une matière cornée bleuâtre, et couverts à l'extérieur par une espèce d'émail fragile, transparent, attaquable aisément par les acides, même très faibles.

Au premier abord, ces épines semblent être des *Ichtyodorulithes* ou mieux encore, *rayons branchiostèges ;* mais en les examinant avec plus de soin, j'ai dû me convaincre que ces fossiles ne peuvent être attribués à ces organes et les recherches que j'ai faites, m'ont conduit aux résultats suivants.

Dès 1867 (1), M. le Dr Hannover a décrit et donné le dessin d'épines trouvées dans le crag d'Anvers, et semblables à celles que je viens d'indiquer (toutefois leur base était moins large), et a observé que leur structure microscopique était identique à celle des boucles de la *Raja batis*. Tout en les considérant comme énigmatiques, M. le Dr Hannover les regarde comme des épines adhérentes extérieurement à la peau de quelque espèce fossile de *Raja*.

Ensuite, M. Van Beneden (2) parle encore de ces rayons, en formant même un nouveau genre *Hannoveria*, et lui donnant le nom spécifique *H. aurata*, Van Beneden.

Aussi, en 1876, voyons-nous M. Lawley (3) se baser sur ces épines trouvées aussi dans les terrains tertiaires de la Toscane, pour placer l'*Hannoveria aurata* dans les *Rajadés* fossiles de cette région.

En même temps, Gunner, Low, Pennant, Mitchell, Poulis, Cornish, Steentrup et Gervais dans leurs études anatomiques sur les Squalides vivants, décrivent et dessinent des appareils de rayons, ressemblant à de minces dents de peigne. Ces rayons sont comprimés, larges et en forme de faux à leur base, d'apparence cornée, adhérent aux organes branchiaux, et ressemblent beaucoup à ceux que je présente.

Enfin, M. Savi (4), dans une étude des types vivants du genre

---

(1) Hannover. — *Sur la structure et le développement des écailles et des épines chez les poissons cartilagineux.* (*Bull. de la Soc. roy. dan. des sciences*, 1867).

(2) P. S. Van Beneden. — *Recherches sur quelques poissons fossiles de Belgique.* (*Bull. de l'Acad. roy. des sciences, des lettres et des beaux-arts*, 2e série, t. XXXI. Bruxelles, 1871).

(3) R. Lawley. — *Nuovi studi sopra ai Pesci ed altri vertebrati fossili delle colline toscane.* — Firenze, 1876.

(4) P. Savi. — *Contribuzione alla storia naturale del genere Selache.* — *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova*, vol. VI, 1874.

Selache, Cuv., (de la famille des *Lamnidæ*), — représentés à présent par deux espèces : *S. maxima*, Gunn. *S. rostrata*, Macri (qui dépassent quelquefois 12 mètres de longueur), — et de leur appareil branchial, décrit et dessiné dans leur position (Tab. II), les rayons en question, les nommant *fanons branchiaux* ou *franges cornées branchiales*.

Ces pièces sont fixées dans les faces latérales des arcs branchiaux et sur la surface extérieure des cartilages pharyngiens inférieurs ; ils sont étroitement rapprochés, presque adhérents l'un à l'autre ; chaque ouverture branchiale est pourvue de cet appareil en forme de peigne qui sert à retenir les petites substances qui entrent par la bouche et passent avec l'eau à travers les ouvertures branchiales ; par leur position, ces rayons rappellent beaucoup les appendices *capilliformes* du *Pomatomus telescopium*, mais ils se doivent bien distinguer des appendices pubranchiaux qui se trouvent dans quelques poissons.

A la suite de ces études approfondies, on a dû naturellement détruire le genre *Hannoveria* et placer les restes sur lesquels on l'avait créé, non plus parmi les *Raje*, mais parmi les Lamnidés. Or, nous voyons que M. Lawley (1), parlant de nouveau de ces rayons abondamment trouvés dans quelques localités de la Toscane, les attribue au genre *Selache* et plus précisément à la *S. (Hannoveria) aurata*, Van Ben.

Or, comme les deux épines trouvées dans les terrains tertiaires du Piémont, ressemblent beaucoup, soit aux épines fossiles décrites par Hannover, de Van Beneden, de Lawley, soit à celles des espèces vivantes de *Selache*, je crois pouvoir affirmer que ces restes sont précisément des *fanons branchiaux* de *Selache (Hannoveria) aurata*, Van Ben. Toutefois, cette dénomination spécifique est encore un peu douteuse, car elle n'est appuyée que sur des dents et sur des franges branchiales de ce genre.

Maintenant, nous remarquerons que la forme et la longueur de ces fanons branchiaux varient notablement selon la place qu'ils occupent et la longueur de l'arc qu'ils couvrent, et si nous considérons la grosseur des deux fanons que je présente, nous sommes conduits à conclure que probablement, ils étaient placés sur la *corne iodée* et sur le *suspensoir*.

Quant au terrain dans lequel furent trouvés ces restes, je dois en dire quelques mots pour rectifier une erreur d'une importance secondaire, mais qu'il est vrai. Il serait regrettable qu'elle restât dans la science, d'autant plus qu'elle est soutenue par un géologue éminent.

---

(1) R. Lawley. — *Resti fossili della Selache trovati a Riana presso S. Luce nelle colline pisane.* — *Atti della Soc. tosc. di Sc. Nat.*, vol. IV, fasc. 10, 1879.

Ces *Ichtyolithes* ont été trouvés dans les marnes argileuses bleues du mont Capriolo, petite colline isolée qui s'élève de peu de mètres sur la plaine de Pollenzo, à peu de distance de la ville de Bra, et qui a été taillée en partie dans les constructions du chemin de fer Turin à Savone ; cette petite colline, reste d'anciennes érosions fluviales (1), se présente très riche en fossiles, dont les principaux sont :

Flabellum, sp.
Hemiaster, sp.
Schizaster, sp.
Ostræa cochlear, Poli.
Arca diluvii, Lk.
Pinna nobilis, Br.
Pecten cristatus, Bronn.
Syndosmya, Sp.
Turbo fimbriatus, Bors.
Turritella subangulata, Br.
Xenophora testigera, Bronn.
Natica helicina, Br.
Aporrhais pespelecani, Linn.
Triton appenninicum, Suss.
Nassa italica, May.
Fusus longirostris, Br.
Mitula mitræformis, Br.
Jania angulosa, Br.
Murex spinocosta, Bronn.
Cancellaria lyrata, Br.
Pleurotoma turricula, Br.
Pleurotoma rotata, Br.
— *mossile*. Br.
Surcula dimidiata, Brocch.
Dolichotoma cataphracta, Br.
Drillia crispata, San.
— *Allioni*, Bell.
Pseudotoma intorta, Brocch.
— *Bonelli*, Bell.
Clathurella emarginata, Donov.
Conus antediluvianus, Brug.
Hyalea, sp.
Cleodora pyramidata, Linn.
Balantium braidense, Bell.
Sepia verrucosa, Bell.
— *rugulosa*, Bell.
— *Craverii*, Bell.
— *stricta*, Bell.
— *complanata*, Bell.
Plancer Sismondæ, Mey.
et autres Crustacés.

Cette liste des fossiles trouvés dans les marnes du mont Capriolo suffirait, à elle seule, pour nous convaincre qu'ils appartiennent au Plaisancien. En outre, les mêmes fanons branchiaux sus décrits, ont été trouvés jusqu'ici à l'état fossile dans le Pliocène inférieur (Crag d'Anvers et marnes bleues subapennines italiennes).

Or, le savant géologue et paléontologue T. Fuchs, dans un court mémoire sur les terrains tertiaires de la Haute Italie (2), parle aussi du mont Capriolo, près de Bra, s'exprimant ainsi : « Marnes bleues » avec des coquillages nombreux du type de Baden, avec des Ptéro- » podes et Sepia, il semble s'accorder pleinement avec Ciavesana,

---

(1) F. Sacco. — *L'alta valle padana durante l'epoca delle terrazze, in relazione coi contemporanei sollevamenti della catena alpino-appenninica.* — *Atti R. Acc. Sc. di Torino*, vol. XIX, 1884. — *La valle della Stura di Cuneo dal Ponte dell'Olla a Bra e Cherasco.* — *Atti Soc. It. di Sc. Nat.*, 1886.

(2) T. Fuchs. — *Studien über die Gliederung der juengeren Tertiarbildungen Ober-Italiens.* — *K. Akad. d. Wissensch.* — LXXVII, bande I, Abt., 1878.

» près de Mondovi, ainsi qu'avec l'argile du jardin de Roasenda » (Schlier). »

De ces lignes, il résulte clairement que M. Fuchs place les marnes du mont Capriolo, dans la partie supérieure de l'*Helvétien* ou dans le *Tortonien*, de toute manière dans le vrai Miocène, tandis qu'elles doivent être classées sans aucun doute dans le *Plaisancien*, c'est-à-dire dans le *Pliocène* inférieur typique.

En réalité, non seulement nous voyons déjà apparaître les sables jaunâtres dans la partie supérieure du mont Capriolo, sables qui constituent la base de l'*Astien* ou Pliocène supérieur, mais il résulte d'un examen scrupuleux de la région environnante, que ces marnes bleuâtres fossilifères, dans lesquelles se trouvèrent les deux fanons branchiaux mentionnés, s'appuient sur des marnes à *Dreissena*, sur des couches gypsifères, sur des sables, des graviers et des conglomérats, c'est-à-dire sur un ensemble assez puissant de couches qui représentent le *Messinien* typique, sous lequel enfin, mais seulement à la distance de plusieurs kilomètres du mont Capriolo, viennent à jour les marnes grises du *Tortonien*.

M. de Lapparent fait la conférence précédemment annoncée sur le niveau de la mer.

Le **Niveau** *de la* **Mer,**

par M. A. de Lapparent.

Messieurs,

Pour répondre à l'appel qu'a bien voulu m'adresser notre Président, M. Cotteau, en me demandant d'inaugurer aujourd'hui les Conférences récemment instituées par le Conseil, je me propose de traiter devant vous une question qui intéresse à la fois les topographes et les géologues, celle de la définition précise du *niveau de la mer*.

Pendant longtemps la stabilité et la régularité de ce niveau n'ont pas été sérieusement mises en doute. Tandis que chacun y cherchait avec confiance le point de départ commun de toutes les altitudes, regardées comme absolument comparables entre elles, les géologues, convaincus de la fixité de ce niveau, prenaient l'habitude d'attribuer à la mobilité de la croûte terrestre tous les déplacements observés de la part des lignes de rivage. Les oscillations lentes de l'écorce ont ainsi passé à l'état de croyance universellement répandue. Les partisans de la doctrine des causes actuelles ont favorisé le développement de cette idée, heureux d'y trouver un argument en faveur de la formation des montagnes par une succession, indéfiniment répétée, de mouvements infinitésimaux; si bien que, de nos jours, un auteur italien distingué, M. Issel, cataloguant avec soin tous les exemples connus de la variation des lignes de côtes, les groupait sans hésiter sous la dénomination commune de *bradyséismes* (1), comme s'il n'y avait aucun doute sur l'analogie d'essence de ces phénomènes avec les tremblements de terre, dont ils ne différeraient que par la lenteur de leurs manifestations.

Certes, à maintes reprises, durant l'histoire du globe, l'écorce terrestre a donné d'incontestables preuves de sa mobilité. Les montagnes, avec leurs dislocations sans nombre, sont là pour l'attester. Mais y a-t-il des raisons sérieuses de croire que les mouvements orogéniques se poursuivent encore sous nos yeux, sous la forme de déplacements d'une extrême lenteur? Les oscillations que le niveau de la mer a subies, dans les régions septentrionales surtout, à l'époque quaternaire, sont-elles dues à un changement d'assiette du sol? Ne pourrait-on pas les expliquer, d'une manière plus plausible, par des déformations de la surface océanique? Cette surface elle-même est-elle, dans son état normal, un ellipsoïde ou n'obéit-elle pas à des influences capables de l'écarter sensiblement de cette figure? Autant de questions d'une extrême importance, qui ont fixé, dans ces dernières années, l'attention des savants et ont donné lieu, surtout en Allemagne, à des publications dont il me semble tout à fait opportun de vous faire connaître la substance.

Il a été admis pendant longtemps que la masse océanique, sollicitée à la fois par la pesanteur et par la force centrifuge due à la rotation terrestre, devait prendre une figure d'équilibre, exprimée par un ellipsoïde de révolution. Dans cette conception, tous les points de la surface des mers situés sous la même latitude seraient distribués sur un cercle et la présence de la terre ferme n'aurait d'autre effet que d'interrompre la continuité de ce cercle, sans rien changer à sa courbure. De la même manière, les points d'égale longitude formeraient, par leur réunion, l'ellipse génératrice de l'ellipsoïde. C'est à la détermination de cette ellipse que se sont constamment appliqués les géodésiens, combinant entre elles les diverses mesures d'arcs comme si la longitude des portions de méridiens étudiées était absolument indifférente.

On savait pourtant qu'une montagne isolée, agissant pour son propre compte, indépendamment de l'attraction totale du globe, était capable de produire une déviation sensible du fil à plomb et, dans la seconde moitié du dix-huitième siècle, cette propriété avait été appliquée à la détermination de la densité moyenne de notre planète. Or, si le fil à plomb est dévié, l'horizontale, qui lui est perpendiculaire, doit l'être aussi. Par suite, la surface des mers, dans le voisinage d'une ligne de relief brusque, ne peut manquer de subir une déformation, qui la relève au-dessus de son niveau normal. Donc, théoriquement, dans une section du globe parallèle à l'équateur, lorsqu'elle rencontre à la fois de la terre ferme et de la mer, la surface de cette dernière, au lieu de former un cercle parfait, doit se décomposer en une série d'éléments courbes non circulaires, relevés vers la terre et déprimés au centre des océans. Dès lors, les ellipses méridiennes, inégalement affectées par cette cause, ne peuvent pas être semblables entre elles.

---

(1) *I. Bradisismi*, Genova, 1883.

Une conséquence aussi logique ne pouvait échapper à l'esprit des géomètres. Laplace ne l'avait pas méconnue, comme le prouvent ses écrits et la proposition, faite par lui, de désigner, sous le nom de *sphéroïde*, l'ellipsoïde terrestre déformé par mille causes, au nombre desquelles l'auteur de la *Mécanique céleste* n'oublie pas de mentionner les attractions locales. Cependant, après avoir comparé entre elles diverses mesures d'arcs, les géodésiens parurent d'accord pour considérer cette influence comme négligeable. Seul, notre compatriote Saigey, en 1842 (1), (précédé dans cette voie, paraît-il, par Rozet et Puissant), n'hésita pas à admettre que, non seulement les lignes de relief brusque, mais toutes les parties émergées devaient exercer une action sur les mers voisines. Il chercha même à évaluer cette action et calcula que le niveau de la mer, au contact des côtes, devait être relevé, en moyenne, de 30 mètres en Europe, de 144 mètres en Asie, de 172 en Afrique, de 34 dans l'Amérique du Nord, de 76 dans l'Amérique du sud.

Les idées de Saigey n'excitèrent pas, lors de leur apparition, l'attention qu'elles méritaient (2) et les géodésiens n'en continuèrent pas moins à combiner entre elles les mesures effectuées sous les longitudes et les latitudes les plus diverses, comme si le problème était susceptible d'une solution rigoureuse. Seul, M. Stokes (3), en 1849, formula, sans plus de succès, des conclusions semblables à celles de Saigey sur la déformation des mers au voisinage des continents. Tous ces travaux demeurèrent oubliés jusqu'en 1875, époque où M. Hann (1) fit revivre les droits de ces sagaces géomètres. Mais auparavant, un important mémoire de M. Ph. Fischer (2) était venu remettre en discussion la régularité de la figure du globe.

---

(1) *Petite physique du globe.*

(2) Il est juste pourtant de reconnaître qu'un de nos plus anciens confrères, M. Virlet d'Aoust, en tenait compte dans une lettre publiée en 1852 par un journal du Mexique.

(3) *Cambridge Philosophical Society*, VIII.

M. Fischer s'est attaché à faire ressortir le vice des calculs à l'aide desquels on a généralement procédé à la combinaison des mesures d'arcs. Il a montré que l'emploi de la méthode des moindres carrés (dont il a été fait plus d'une fois abus dans les questions de physique du globe) avait pour principal effet de confondre les erreurs d'observation avec les irrégularités propres au phénomène étudié. Analysant avec rigueur le fait de la déviation du fil à plomb, il a fait voir qu'à côté des déviations locales et exceptionnelles, dues à une saillie brusque et facilement enregistrées, d'ordinaire, par les observations géodésiques, il y en avait d'autres, plus générales, causées par le contraste réciproque des masses continentales et des profondeurs océaniques et qui, le plus souvent, devaient passer inaperçues. Tel était, suivant lui, le motif pour lequel la mesure de l'arc indien avait donné le singulier résultat qu'on sait, c'est-à-dire que le massif de l'Himalaya semblait sans action sur la direction de la verticale; résultat qui, pour le dire en passant, avait fourni prétexte aux plus étranges interprétations de la part de l'astronome Airy.

Cherchant à évaluer l'attraction possible des masses continentales, M. Fischer arrivait à une déviation moyenne de 70 à 80 secondes d'arc, correspondant à une surélévation littorale de 560 à 640 mètres.

Ce résultat une fois donné par le calcul, M. Fischer en a cherché la vérification dans les observations faites à l'aide du pendule. On sait qu'en général le pendule oscille plus vite, au niveau de la mer, sur les îles situées en plein océan que sur le bord des continents. Par exemple, à Calcutta, le pendule exécute trois oscillations de moins, par 24 heures, que sur l'île Minicoy, dans les Maldives. A Madras, la diminution s'élève à près de cinq oscillations (4, 8). En moyenne, la différence entre les îles océaniques et les continents serait représentée par 9,3 oscillations. Or, M. Fischer calcule que la déformation qui correspond à une différence d'une oscillation doit être de 122 mètres, et ce chiffre est bien voisin de celui de 119 obtenu par M. Hann (3). Si on l'accepte, il en résulte que l'influence des continents doit se traduire par une ascension moyenne de *mille mètres* du niveau de la mer le long des côtes.

---

(1) *Mittheilungen K. K. geog. Ges. Wien*, XVIII. — Cité par M. Penck, dans son excellent travail (*Schwankungen des Meeresspiegels, Jahrbuch der geog. Gesellschaft in München*, VII).

(2) *Untersuchungen über die Gestalt der Erde*, Darmstadt, 1868.

(3) *Petermann's Mittheilungen* 1879, p. 270, — Cité par Penck.

En 1873, M. Listing (1), acceptant pleinement cette manière de voir, créa le mot de *géoïde* pour exprimer la surface ellipsoïdale déformée par les attractions continentales et, quatre ans plus tard (2), il cherchait à préciser, à l'aide des observations du pendule, l'écart possible entre le géoïde et l'ellipsoïde théorique. Il trouvait ainsi que la mer des Caraïbes et la côte nord-est de l'Amérique du sud devaient dépasser de 500 mètres le niveau sphéroïdal moyen, tandis que l'Atlantique serait déprimé de 847 mètres à Sainte-Hélène et que le Pacifique subirait une dépression de 1,309 mètres aux îles Bonin, entre le Japon et les îles Mariannes.

Mais le travail le plus important auquel la figure de la terre ait donné lieu est le Mémoire publié en 1876 par M. Bruns (3) sous les auspices de l'Institut géodésique royal de Prusse, mémoire dont une analyse détaillée se trouve dans le *Lehrbuch der Geophysik* de M. Günther. Il serait hors de propos d'en développer ici les conclusions. Disons seulement que, dans un calcul où interviennent les intégrales elliptiques, l'auteur établit qu'un continent peut provoquer des différences de plus de mille mètres entre le niveau réel de la mer et celui de l'ellipsoïde. D'après M. Bruns, toutes les mesures d'arcs jusqu'ici effectuées ne peuvent être considérées que comme des travaux préparatoires. Plusieurs d'entre elles, en raison même de leur amplitude, ont laissé échapper les variations dues à l'attraction continentale et on ne peut attendre des résultats exacts que d'un procédé qui combinerait trois catégories distinctes de mesures, conformément au programme suivant :

La terre peut être considérée comme un polyèdre portant un grand nombre de facettes ; à l'aide d'observations astronomiques et géodésiques, on peut déterminer la forme et les dimensions de chaque facette, ainsi que son inclinaison relativement à l'axe des pôles. Cela fait, un nivellement de précision donnera l'altitude des sommets du polyèdre et, par l'emploi d'une formule que M. Bruns a fait connaître, on pourra, des altitudes, déduire la distance des points correspondants à un *géoïde* considéré comme origine, pourvu que l'on ait préalablement déterminé l'intensité de la pesanteur aux points en question. Il suffit d'énoncer ce programme pour faire comprendre à quel point les observations réunies jusqu'ici sont loin d'en permettre la réalisation immédiate. Parmi ses principaux *desiderata* figure la détermination de la pesanteur en toutes les stations. Sur terre, on y parvient aisément à l'aide du pendule. Mais comment opérer sur mer? Ce serait chose facile si le *bathomètre* de M. Siemens pouvait donner des résultats suffisamment précis. Cet ingénieux instrument, fondé sur l'enregistrement des variations de poids d'une colonne de mercure, a été imaginé par son auteur en vue de l'évaluation de la profondeur de la mer. En chaque point de l'océan, sur un même parallèle supposé circulaire, l'intensité de la pesanteur est d'autant moindre que la profondeur d'eau est plus grande, car dans ce cas une portion de matière solide, de densité égale à 2,5 ou 3, est remplacée par une égale colonne d'eau de mer beaucoup moins lourde. Dès lors, la profondeur doit se traduire par une variation dans le poids du mercure. Mais il est beaucoup plus sûr de se servir du bathomètre uniquement pour apprécier l'intensité de la pesanteur et si, en même temps, on mesure directement à la sonde la profondeur d'eau, on aura des éléments précieux pour l'évaluation de la forme de la surface océanique. Cette question préoccupe les physiciens anglais, ainsi que nous le disait, il y a peu de jours, M. J. Murray, l'éminent naturaliste du *Challenger*, et l'étude de la pesanteur sera l'un des premiers articles du programme des futures expéditions maritimes. Malheureusement il ne paraît pas que l'instrument de M. Siemens soit suffisamment approprié à ce but et il nous reste à souhaiter que, d'ici là, l'habileté des constructeurs y ait pourvu.

---

(1) *Nachr. d. K. Gesellsch. d. Wissensch.*, Göttingen, 1873, p. 9.

(2) *Ibid.*, 1877, p. 749.

(3) *Die Figur der Erde*, Berlin, 1876.

Nous aimerions à arrêter ici cet aperçu géodésique, pour passer immédiatement aux conséquences géologiques qui en peuvent découler. Mais il nous est impossible d'oublier que, le 23 janvier dernier, un des membres les plus éminents de l'Académie des Sciences et du Bureau des Longitudes, M. H. Faye, a fait sur ce sujet, devant l'Association scientifique de France, une conférence dont les résultats sont en absolue contradiction avec ceux qui viennent d'être développés (1).

D'après le texte de cette conférence, la discussion de toutes les mesures d'arcs fait complètement évanouir les irrégularités soupçonnées au début ; la figure du globe est bien un ellipsoïde de révolution, dont l'aplatissement, de 1/292, est connu à une unité près du dénominateur. Bien plus « les navigateurs ont porté le pendule, au niveau de la mer, sur un grand nombre de points du globe et sur les deux hémisphères, sans que le pendule ait accusé la moindre diminution de la pesanteur imputable à une dépression de la croûte terrestre (1). »

---

(1) Lire cette conférence, soit dans la *Revue scientifique* du 20 février 1886, soit dans le *Bulletin de l'Association scientifique* des 28 février et 7 mars 1886.

Que deviennent, en face de telles affirmations, les assertions contraires de MM. Fischer, Hann, Listing, Bruns, Günther et autres ? Notre incompétence nous interdit de faire autre chose que de signaler cette contradiction formelle, en ajoutant seulement que ce n'est pas par prétérition que des travaux aussi importants que ceux des auteurs allemands cités peuvent être réfutés. Si leurs conclusions sont fausses, qu'on le démontre. Mais convient-il de paraître les ignorer et de donner comme acquis, parmi les géodésiens, un accord qui, nous venons de le voir, serait du moins très loin d'être unanime ?

M. Faye ne se borne pas d'ailleurs aux affirmations précitées. Reconnaissant que, théoriquement, le pendule ne devrait pas osciller de la même façon au-dessus des continents et au-dessus des mers, il admet qu'il doit y avoir « d'invisibles compensations dans la distribution des masses intérieures, compensations telles qu'une colonne de matière allant du centre vers la superficie d'un continent, fasse équilibre à toute autre colonne de matière allant du centre à la surface des mers. En d'autres termes, il faut qu'au-dessous des mers, il y ait une augmentation de densité capable de compenser le déficit relatif de densité des eaux marines. » De là cette conclusion qu'il faut « que la croûte terrestre ait acquis, sous les mers, une bien plus grande épaisseur et plus de densité que sous les continents. »

Quant à la cause de ce surcroît d'épaisseur, selon M. Faye, elle est facile à trouver. On sait qu'au fond de tous les grands océans, la température de l'eau est voisine de zéro, l'eau superficielle des pôles, refroidie et devenue plus dense, tendant naturellement à gagner le fond. De la sorte, la croûte terrestre, sous les mers, est constamment refroidie par ce contact « et comme cet état de choses dure depuis que les pôles de froid se sont établis sur notre globe, c'est-à-dire depuis des millions d'années », cette cause a dû suffire pour provoquer, sous les océans, un refroidissement plus complet du magma fluide et, par suite, un accroissement d'épaisseur de l'écorce. Comme d'ailleurs, la plupart des corps se condensent en se solidifiant, cet excès d'épaisseur expliquerait le surcroît de densité.

---

(1) Dans une note publiée par la *Revue scientifique* postérieurement à cette Conférence, M. Faye a reconnu que le pendule laissait ressortir un excès apparent de pesanteur sur les îles situées en plein océan. Mais il croit que cette particularité s'explique suffisamment par l'attraction propre de la montagne immergée dont chaque île représente le sommet. L'éminent académicien nous semble avoir oublié ici que l'excès d'attraction a été constaté *relativement aux côtes des continents* et non relativement à la surface de la mer loin de toute portion émergée. Ainsi le pendule oscille, aux îles Bonin, *plus vite que sur la côte asiatique*. Or, dans ce dernier cas, l'attraction propre de la terre ferme immergée est certainement supérieure à celle d'une montagne conique dont le sommet seul serait hors de l'eau. Cette cause n'a donc rien à voir dans la question et le fait de l'excès d'attraction étant bien admis, il ne reste pour l'expliquer qu'une seule hypothèse, celle d'une moindre distance au centre attirant.

Déjà cette conclusion pourrait prêter à quelque contestation. S'il est vrai que la plupart des corps soient plus denses à l'état solide qu'à l'état liquide, il est vrai aussi que nous connaissons très mal (pour ne pas dire que nous l'ignorons tout à fait), l'état physique de la base de l'écorce ; à tel point que, de nos jours, nombre de savants professent l'opinion que la terre est tout entière à l'état solide. Mais en admettant, comme nous le faisons à la suite d'Élie de Beaumont et de tant d'autres maîtres, l'existence d'un noyau liquide recouvert par une croûte solide, comment affirmer que cette croûte, parcourue par de nombreuses crevasses, ne renferme pas assez de vides pour compenser le léger accroissement de densité que sa consolidation aurait produit ? Ainsi, l'hypothèse qui fait le fonds de la théorie de M. Faye, est fort loin de pouvoir s'imposer comme une vérité démontrée.

Acceptons-la pourtant. Mais il ne suffit pas de l'avoir énoncée. Il faut encore la justifier, en prouvant qu'ici, pour employer le langage de la philosophie, la cause est adéquate à l'effet. C'est ce que M. Faye a négligé de faire et nous ajouterons que, dans notre conviction, une telle justification est impossible pour quiconque a résolu de s'en tenir aux enseignements quotidiens de la physique.

Mais avant d'essayer de démontrer ce que nous avançons, il nous paraît utile de signaler une conséquence au moins singulière qu'entraînerait, s'il fallait l'admettre, la théorie du refroidissement de l'écorce par contact.

Personne n'ignore que, si la température du fond des mers est voisine de zéro, il est, à la surface des continents, des contrées étendues qui sont encore moins bien favorisées. Sans parler des régions montagneuses, couvertes de neiges perpétuelles, bornons-nous à considérer les plaines de la Sibérie septentrionale et spécialement celles du district de Iakoutsk, où règne une température moyenne de *dix degrés au-dessous de zéro*. Cette température, qu'on le remarque bien, s'est établie en même temps que les glaces ont pris possession du pôle et elle a disposé, pour produire en profondeur son effet thermique, d'un temps au moins égal à celui pendant lequel les eaux froides ont dû agir sur le fond des océans. Par conséquent, comme la portion de la surface terrestre affectée par ce refroidissement est fort loin d'être négligeable, c'est là surtout que l'augmentation d'épaisseur de l'écorce aurait dû se produire. *C'est donc là que le pendule devrait osciller le plus vite.* Or, jamais on n'a observé quoi que ce soit de semblable et cela suffit, à notre sens, pour mettre complètement à néant l'hypothèse que nous combattons.

Mais, à côté de cet argument de fait, il est d'autres raisons très puissantes, tirées de ce que nous connaissons relativement à la mauvaise conductibilité des roches. L'expérience a établi qu'à Paris, un changement dans la température moyenne mensuelle met trente-huit jours à se propager à travers une tranche de sol d'un mètre d'épaisseur et que, à dix mètres au-dessous de la surface, toute variation thermométrique de l'air devient absolument insensible. Dans ces conditions, peut-on penser qu'un refroidissement, survenant par la surface, soit en mesure d'exercer un effet quelconque à la base de l'écorce solide? Pour discuter cette possibilité, il faut tout d'abord se faire une idée de l'épaisseur probable de l'écorce. Or, quelque hypothèse que l'on accepte relativement à la constitution intérieure du globe, il est inadmissible qu'à l'époque où les glaces ont pris possession des pôles, la puissance de la croûte solide n'ait pas été d'au moins *vingt kilomètres.* La botanique fossile nous enseigne qu'au milieu des temps tertiaires, les régions immédiatement voisines du pôle arctique possédaient une riche végétation, de caractère essentiellement tempéré, qui certes ne se serait pas accommodée du voisinage des glaces. Mais renonçons à nous prévaloir de cet argument et, pour faire la partie belle à l'hypothèse adverse, admettons qu'on fasse remonter beaucoup plus loin la première apparition des glaces polaires. Ce ne sera toujours pas au delà de l'époque carbonifère, où l'on sait que les mers arctiques étaient habitées par de grands polypiers constructeurs, pareils à ceux qui ne peuvent vivre, de nos jours, que dans les régions tropicales.

Cela posé, si l'on tient compte de l'épaisseur habituelle du terrain de gneiss et de micaschistes, partout évaluée à plusieurs milliers de mètres; si l'on y ajoute les sédiments cambriens, siluriens, dévoniens et carbonifères, même en ne leur attribuant qu'une petite part de la puissance qu'ils affectent dans la bande européenne, on trouvera qu'une épaisseur totale de vingt mille mètres pour l'écorce constitue certainement une évaluation modérée.

Or, rien n'est mieux démontré que la mauvaise conductibilité des roches. Représentons-nous donc une croûte de vingt mille mètres, dont la température, d'environ deux mille degrés à la base, décroîtrait progressivement jusqu'à la surface, où elle serait de vingt degrés au-dessus de zéro (c'est le minimum des régions tropicales), soit une diminution de un degré par dix mètres. Imagine-t-on que le passage progressif de vingt degrés à zéro puisse produire, même après des millions d'années, une influence appréciable jusqu'à la base?

On dira peut-être qu'en somme, notre objection porte sur la mesure probable d'une action dont le principe lui-même n'est pas contestable et que d'autres sont libres de l'envisager différemment. Serrons donc de plus près la difficulté et, pour cela, précisons de quelle manière se fait la distribution de la température à l'intérieur du globe. On sait que cette température augmente partout avec la profondeur; que le fait, absolument général, ne souffre aucune exception; qu'il a été vérifié à la fois dans les grands souterrains (Mont-Cenis et Saint-Gothard) et dans les sondages les plus profonds, tels que celui de Sperenberg, près de Berlin, poussé à douze cent cinquante mètres de la surface, et celui de Schladebach, près de Leipzig, actuellement parvenu à dix-sept cents mètres; enfin que les expériences, particulièrement précises, qui ont été poursuivies, dans ces deux sondages, ont permis de fixer le taux moyen de l'accroissement à *un degré centigrade pour* 35 *à* 37 *mètres*, chiffre extrêmement voisin de celui qui avait été admis antérieurement sur la foi d'observations moins décisives.

Ce chiffre suffit, sans qu'on ait besoin de rechercher jusqu'à quel degré la température peut s'accroître, pour permettre de calculer le *flux de chaleur* qui traverse l'écorce par le fait de l'existence du foyer interne et il y a longtemps qu'on a établi que ce flux ne contribuait pas à l'entretien de la température extérieure pour plus de *un trentième de degré*. Renversons donc le calcul et, partant de cette donnée, demandons-nous pour quelle part une température de zéro peut contribuer à la diminution de la chaleur qui règne sous les vingt kilomètres d'écorce. La réponse n'est-elle pas faite d'avance?

Mais, cette réponse, nous allons la trouver, exprimée en chiffres, dans ce sol sibérien, dont nous avons déjà invoqué le témoignage. En 1836, un riche marchand d'Iakoutsk, voulant utiliser l'accroissement de la chaleur interne, fit creuser un puits dans l'espérance d'atteindre une zone où l'eau existerait à l'état liquide. Dans ce puits, poussé jusqu'à 115 mètres de profondeur, la température s'était progressivement élevée de *moins dix degrés* à *moins six dixièmes de degré*. On abandonna le fonçage parce qu'une aussi grande profondeur rendait le puits inutilisable pour le but qu'on s'était proposé; mais un peu plus tard, dans la steppe Katchongin, un autre puits atteignait l'eau, et même l'eau jaillissante, à la profondeur de 126 mètres.

Donc, au-dessous du sol constamment gelé de la Sibérie, la température passe, en cent vingt-six mètres, de moins dix degrés à zéro.

L'accroissement est ainsi d'*un degré pour douze mètres et demi*, c'est-à-dire *trois fois plus rapide que dans les régions tempérées.* Qu'en faut-il conclure, sinon qu'un grand froid superficiel n'agit que sur les tranches immédiatement voisines de la surface, qu'il a pour effet d'y rapprocher considérablement les courbes isogéothermes, et cela de telle sorte que l'influence exercée, au delà d'une certaine profondeur, doit devenir absolument négligeable?

Si donc la pesanteur n'est pas diminuée au-dessus des océans ; si même, d'après tous les auteurs, à l'exception de M. Faye, elle y subit une augmentation sensible, ce n'est pas à un surcroît d'épaisseur de l'écorce que ce résultat peut être attribué. La seule explication admissible est celle d'une moindre distance au centre attirant et, par suite, d'une déformation de la surface ellipsoïdale des mers. Voilà pourquoi on nous permettra d'appeler de tous nos vœux de nouvelles mesures d'arcs où, suivant le programme tracé par M. Bruns, des observations astronomiques et géodésiques devront être combinées partout avec des nivellements de précision et avec des mesures relatives à l'intensité de la pesanteur. Alors seulement la question sera décidée d'une manière définitive. Jusque-là et sous la réserve des questions de chiffres, qui ne seront résolues que par ces déterminations, nous admettrons que la surface des mers est un géoïde, c'est-à-dire un ellipsoïde déformé par l'attraction des continents. Encore cette conclusion comporte-t-elle, en toute rigueur, une restriction nécessaire, à savoir que le géoïde lui-même est déformé à son tour par le défaut d'homogénéité de la masse liquide. En effet, sans parler de l'influence variable des marées, des vents et des courants, l'océan offre, dans sa température et dans sa salure, des variations assez considérables. Et comme deux colonnes liquides en libre communication doivent se faire équilibre par des poids égaux, il faut que les mers les moins salées se tiennent, relativement au géoïde théorique, à un niveau plus élevé que celles dont l'excès de salure a accru la densité. De là peuvent résulter, comme l'a indiqué M. Bouquet de la Grye, des différences capables de s'élever à quelques mètres et, de plus, susceptibles de changer de valeur, si la fonte des glaces ou l'afflux exceptionnel des eaux douces viennent changer la composition d'un bassin maritime. Or de telles différences sont pour le moins, tout à fait comparables aux déplacements qui ont pu être observés, depuis les temps historiques, dans les lignes de rivage.

Négligeons-les pourtant, dans un premier aperçu, pour ne nous occuper ici que de l'action prépondérante des masses continentales. Une première conclusion s'offre immédiatement à nous : c'est que toute variation survenue, à travers les âges géologiques, dans le relief terrestre, doit se traduire, sur le niveau de la mer, par une variation correspondante, non seulement parce que la disposition des dépressions océaniques a pu changer, mais encore parce que la forme de la terre ferme, de laquelle dépendent les altérations produites par l'attraction dans la surface ellipsoïdale, n'est plus la même. Par suite, lorsque les progrès des études géologiques de détail permettront la reconstitution des anciens rivages maritimes aux diverses époques successives, il faudra, dans l'interprétation des résultats, apprendre à faire la part de ce qui revient aux mouvements propres de l'écorce et de ce qui doit être attribué à l'attraction des nouvelles lignes de relief.

Mais il n'est pas nécessaire de remonter beaucoup au delà de l'époque présente pour voir se produire, dans les portions émergées de l'écorce solide, des modifications de nature à influer sur l'équilibre des mers. Au premier rang doivent être mentionnées celles que produit le jeu quotidien des agents d'érosion, c'est-à-dire des vagues, des eaux courantes, des glaciers, des alternatives de la température et de l'humidité. Leur action se traduit par un perpétuel remaniement de tout ce qui dépasse le niveau de l'océan et par une constante et progressive diminution de la masse continentale. On a quelquefois essayé, en se fondant sur le taux moyen actuel de l'érosion, de calculer le nombre de millions d'années qui seraient nécessaires pour amener la disparition totale d'un continent de cinq à six cents mètres d'altitude moyenne. Sans attacher une grande importance à de telles évaluations, dont le tort est de supposer constante l'action des puissances extérieures, on doit néanmoins reconnaître qu'à la longue, la masse émergée doit diminuer, ce qui entraîne, comme conséquence, une réduction équivalente dans sa puissance attractive sur les océans voisins. Il est vrai que, par contre, une partie de ces océans se comble avec des sédiments, lesquels, prenant la place d'une certaine quantité d'eau de mer, en doivent relever le niveau. Dans quelle proportion, c'est ce qu'il est malaisé de dire avant qu'on soit mieux renseigné sur la surface occupée par les dépôts de cette nature.

Aussi, laisserons-nous de côté cette cause de trouble, tout en affirmant que, dans un sens ou dans l'autre, elle ne peut manquer d'influer, et cela d'une manière permanente, sur le niveau de la mer.

A côté de cette cause, il en est une autre, longtemps méconnue, dont l'influence demande à être sérieusement considérée ; c'est celle des glaces qui s'accumulent sur la terre ferme, en proportion variable suivant les périodes.

Déjà, depuis longtemps, Adhémar a invoqué cette source de perturbations. En supposant que les périodes glaciaires alternaient d'un hémisphère à l'autre, il a admis que, chaque fois, l'accumulation des glaces autour d'un pôle provoquait, à la fois, un déplacement du centre de gravité du globe et une attraction des glaces sur l'océan. Des considérations analogues ont été développées par M. Croll. Mais, sans entrer ici dans l'appréciation, fort délicate, des causes qui ont produit ce qu'on appelle l'époque glaciaire, il est aisé de montrer, d'une part, que des variations, survenant dans la masse des glaces continentales, doivent entraîner des variations correspondantes, et de plus locales, dans le niveau de la mer ; d'autre part, que les déplacements des lignes de rivage qui, dans les contrées du nord, ont marqué la dernière phase des temps quaternaires, peuvent recevoir par là une explication très satisfaisante.

D'après les calculs des géodésiens que nous avons cités plus haut (1), un massif continental ayant de 120 à 550 mètres d'altitude moyenne, bordé par une mer dix fois plus profonde, entraîne pour l'horizontale une déviation de 107 secondes, dont 93 résultent du contraste de la densité de la terre ferme avec celle de l'océan, tandis que 14 représentent l'action propre de la masse émergée.

D'après cela, si l'on admet qu'à une certaine époque le continent en question ait supporté une épaisseur de glace égale à un kilomètre, ce qui représente environ 300 mètres de terre ferme d'une densité de 2,5, cette glace a dû produire une déviation propre de 11 secondes. Or, M. Fischer évalue à 8 mètres la dénivellation qui correspond à une seconde de déviation. Donc, en chiffres ronds, l'ascension du niveau de la mer, dans le voisinage du continent couvert de glace, pourrait s'élever à *quatre-vingt-dix mètres*. Il est vrai que cette glace représente une certaine quantité d'eau de mer, enlevée par évaporation et dont le départ a dû produire, dans l'ensemble de la masse océanique, une certaine dépression. Mais, sans hasarder aucun calcul à cet égard, on comprend sans peine que, la diminution de la masse océanique étant générale, tandis que l'accumulation des glaces est locale, cette dernière doive exercer une action prépondérante. Il ne semble donc pas douteux que, dans le voisinage des grandes masses de glace continentale, la mer doive s'élever d'une quantité très notable. Même, de nos jours, que l'épaisseur des glaces, en un point donné, vienne à varier de *vingt-cinq mètres par siècle*, ce qui n'a rien d'excessif, cela suffira pour produire, dans les lignes de rivage voisines, un déplacement de *deux mètres*, tout à fait comparable à ce qui a pu être enregistré en Scandinavie, depuis qu'on a commencé à étudier les variations du niveau de la mer. Encore s'agit-il là d'une déviation *générale*, affectant toute la mer voisine le long d'une côte rectiligne. Mais si cette côte est découpée par de profondes échancrures, ce qui est le cas de la Norvège ; si de plus, comme dans ce pays, les glaces s'étendent sur les deux rives d'un fjord, alors, dans l'intérieur de ce fjord, l'action attractive de la glace pourra être singulièrement exagérée et le niveau de la mer pourra varier beaucoup entre deux points très voisins.

---

(1) Voir Penck, *loc. cit.*, p. 30.

Ne semble-t-il pas que ces considérations trouvent une éclatante justification dans le phénomène si connu des terrasses et des lignes de rivage scandinaviennes? Tout le monde sait qu'en Norvège on observe, en différents points de la côte et des rives des fjords, des terrasses d'alluvions, produit du remaniement d'anciennes moraines, ou d'anciens graviers littoraux à coquilles marines, étagés à diverses hauteurs au-dessus de la mer actuelle. De plus, certaines côtes rocheuses portent, à des niveaux déterminés, des incisions ou cannelures horizontales, où l'on doit reconnaître l'action combinée de la vague et de la gelée, à un moment où la mer affleurait en ce point.

Les terrasses et les lignes de rivage ont été étudiées avec grand soin par divers observateurs, notamment par M. Pettersen, qui en a défini de la manière suivante les principaux caractères :

Ces lignes ne sont nullement liées à des niveaux déterminés. Elles peuvent être tout à fait locales et fragmentaires. Sur une même île, elles sont capables de constituer un ensemble assez compliqué pour ne pouvoir être encadré dans aucun système, quelque hypothèse qu'on fasse sur les déplacements en masse de la terre ferme ou de la mer. Quand on les observe dans un fjord, on remarque qu'elles sont d'autant plus hautes qu'on s'éloigne davantage de l'embouchure. De cette façon, leur réunion forme un *escalier* qui monte vers l'intérieur. On est ainsi conduit à cette idée, que leur formation a marché du dedans au dehors, et qu'il a dû y avoir un abaissement graduel, continu ou par saccades, de la mer sur le rivage de laquelle ces lignes se formaient, à des moments où les circonstances physiques, plus stables, en favorisaient la production.

Enfin, et c'est là un fait capital, partout il y a une relation intime entre ces phénomènes et l'ancienne extension des glaciers scandinaves, de telle sorte qu'il est au moins logique d'établir, entre ces deux ordres de faits, une relation de cause à effet. Ainsi, les terrasses montent jusqu'à 200 mètres d'altitude aux environs de Christiania et de Trondheim, tandis que, plus au nord, elles n'atteignent jamais une semblable hauteur. Or, les parallèles de 60 à 63 degrés encadrent justement la partie la plus haute de la Norvège, celle qui, d'après son altitude et sa configuration, a dû porter autrefois le maximum de glaces.

Le défaut absolu de concordance entre les niveaux des diverses terrasses avait été considéré autrefois comme opposant un obstacle insurmontable à l'hypothèse d'un mouvement *en masse* de l'océan. Il fallait donc imaginer, dans cette partie de l'écorce terrestre, une division en compartiments, limités par des cassures et dont chacun pouvait se mouvoir indépendamment de ses voisins. On vient de voir que toute cette complication s'évanouit si l'on fait intervenir l'attraction, variable avec les localités, des glaces continentales. Mais ce n'est pas tout et la même hypothèse rend compte d'un fait singulier, autrefois indiqué par Bravais et qui, jusqu'alors, n'avait paru explicable que par la mobilité de l'écorce terrestre.

Dans son voyage de 1838, Bravais avait signalé, dans l'Altenfjord, l'existence de deux lignes de terrasses qui, non seulement, n'étaient pas horizontales, mais encore ne demeuraient pas exactement parallèles l'une à l'autre, de telle sorte que la première s'abaissait de 40 mètres pour un parcours de 100 kilomètres, tandis que, pour le même intervalle, la seconde subissait un abaissement de 13 mètres seulement. En mesure d'angles, ces dénivellations correspondent respectivement à 44 et à 35 secondes.

À la vérité, on a plus d'une fois émis l'opinion que Bravais avait pu se tromper et prendre pour une seule terrasse, des dépôts en réalité discontinus. Mais jusqu'ici, personne n'a procédé, dans l'Altenfjord, à de nouvelles mesures. Or, si l'on veut s'en tenir aux résultats obtenus par un observateur aussi précis que l'était Bravais, une seule cause paraîtra en état de les expliquer ; c'est l'attraction des glaces, dont l'effet local a dû progressivement diminuer ; de façon que la première ligne de terrasses devait être, comme c'est le cas en réalité, plus inclinée que la seconde relativement à la surface de niveau actuelle.

Le Groënland nous offre des faits analogues ; c'est-à-dire que la partie habitable de la côte occidentale a subi, depuis les temps historiques, des alternatives d'émersion et de submersion. Comme, dans le même intervalle, le régime de la calotte glaciaire de cette contrée n'est certainement pas resté invariable, il est naturel de rapprocher les deux ordres de faits et, sans recourir à des mouvements compliqués de l'écorce, d'attribuer la mobilité des lignes d'affleurement de la mer à l'inégale attraction des glaces qui, sur une épaisseur de plusieurs centaines de mètres et même davantage, couvrent tout l'intérieur du Groënland.

La même explication, tirée de l'ampleur des glaces quaternaires, conviendrait à ces districts de la Grande-Bretagne, où des coquilles marines se rencontrent, au milieu de dépôts glaciaires, à d'assez grandes hauteurs au-dessus de la mer, ainsi qu'à ces terrasses d'Écosse dites *parallel roads*, et qui sont l'équivalent des lignes de rivages de la Scandinavie.

En un mot, tous ces phénomènes qui, en raison de leur complication, semblaient inconciliables avec l'hypothèse d'un déplacement de la masse liquide, et qui, pour cette cause, étaient regardés comme des arguments d'une grande force en faveur de la mobilité de l'écorce, prennent une signification tout autre si l'on fait intervenir l'attraction des glaces continentales. Au lieu d'une extrême multiplicité de mouvements, faisant jouer les uns par rapport aux autres, comme des morceaux mal assemblés, les compartiments de la croûte solide, il n'y a plus que des déviations locales de la surface libre des mers. On comprend dès lors sans peine que, même en deux points peu éloignés, les traces des anciens rivages ne se trouvent pas à la même altitude et quand on constate que partout les déplacements tant soit peu considérables des lignes de côtes, accomplis à la fin des temps quaternaires, sont localisés au voisinage des anciens districts glaciaires, l'idée de les attribuer à l'action variable des glaces prend, à nos yeux comme à ceux de M. Penck, une force irrésistible.

Cela veut-il dire qu'aucune autre cause n'ait agi dans le même sens et que celle-ci suffise à rendre compte de tous les mouvements relatifs de la terre et de la mer durant l'époque quaternaire ? Il serait téméraire de le prétendre ; mais il nous semble important d'attirer l'attention sur un ordre de phénomènes jusqu'ici méconnu, du moins en France, et qui fournit une explication plausible pour le plus grand nombre, sinon pour la totalité des faits de déplacement connus dans les régions du nord.

Quant aux contrées plus méridionales, telles que la Méditerranée, le phénomène des terrasses y est inconnu et les déplacements relatifs qui ont été enregistrés depuis les temps historiques ne portent que sur de très petites quantités. Ici un tassement progressif du sol ; là un changement dans le régime des vents et des courants au fond d'une mer en cul-de-sac, peuvent suffire à rendre compte des faits observés. Mais il est des cas où une cause, bien différente de l'action glaciaire, a pu intervenir pour modifier, par attraction, le niveau de la mer voisine. Nous voulons parler du mouvement de la lave dans les cheminées volcaniques. On ignore complètement ce que peuvent être la forme et les dimensions des canaux par lesquels les matières fondues internes arrivent aux volcans ; mais il est certain qu'en s'élevant ou en s'abaissant dans ces canaux, les laves, qui sont sensiblement plus denses que la moyenne de la croûte superficielle, ne peuvent manquer de faire varier la puissance attractive des masses continentales. Et, de fait, dès 1846, un auteur allemand, M. von Bruchhausen, cherchait à établir que, pendant une période éruptive où le Vésuve avait rejeté beaucoup de laves, le niveau de la mer, dans la baie de Naples, avait subi un exhaussement peu considérable, mais continu. Il est possible que certains faits d'émersion ou d'immersion, constatés dans les régions volcaniques de la Méditerranée ou du Pacifique, n'aient pas d'autre cause que celle qui vient d'être indiquée et qui, d'ailleurs, doit échapper le plus souvent à toute vérification directe.

En terminant, pour qu'on ne se méprenne pas sur notre pensée, nous tenons à rappeler, comme nous l'avons fait dès le début, que nous n'avons nullement voulu mettre en doute la possibilité des mouvements de l'écorce. Personne, plus que nous, n'est convaincu de la réalité de ces mouvements, dont les montagnes apportent la preuve indéniable. Mais nous sommes de ceux qui croient que les phénomènes orogéniques correspondent à des ruptures d'équilibre, survenant à des intervalles éloignés et dont le jeu des phénomènes actuels ne saurait en aucune façon nous faire connaître la mesure. Ce n'est pas, selon nous, par l'effet accumulé de lentes et minimes oscillations, que les montagnes se sont formées, et c'est parce que notre conviction à cet égard est fermement enracinée, que nous avons saisi avec empressement l'occasion de faire la lumière sur quelques-unes de ces prétendues oscillations. A nos yeux, il n'est pas un seul des déplacements de rivages, observés depuis les temps historiques, qui puisse, avec certitude, être attribué à de lents mouvements de l'écorce. Et la même conclusion s'appliquerait à la majorité, sinon à la totalité, des faits du même genre dont l'époque quaternaire nous a légué des traces.

Mais quoi qu'on puisse penser à cet égard, il nous semble aujourd'hui bien établi qu'il faut renoncer absolument à l'ancien dogme de la stabilité et de la régularité du niveau des mers. La forme de la surface libre de la masse océanique obéit à des influences aussi diverses que variables et quand les relations de cette surface avec la terre ferme viennent à changer, ce n'est qu'avec une extrême prudence qu'il faut se basarder à formuler quelque conclusion impliquant la mobilité de la croûte solide. C'est à cette prudence, trop souvent oubliée, que nous avons jugé opportun de rappeler nos conrières en géologie, en insistant sur des faits qui, de l'autre côté de la frontière, ont déjà été l'objet d'une considération méritée.

A la suite de cette conférence, s'engage une discussion à laquelle prennent part MM. **Bertrand**, **de Lapparent**, **Parran**, **Gaudry** et **Munier-Chalmas**.

Séance du 15 *mars* 1886.

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU.

M. Mce Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Nolan, lieutenant d'infanterie, 29, rue de la Huchette, à Paris, présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas; Pailhès, architecte de la ville de Millau (Aveyron), présenté par MM. Humbert et Ivolas.

Le Président annonce la mort de MM. l'abbé Lambert; Alfred Desnoyers, ingénieur civil; Juge, ingénieur en chef honoraire des Mines.

M. **Cotteau** offre à la Société les ouvrages suivants :

1° *Sur les Échinides des calcaires de Stramberg*. (Association française, Congrès de Blois, 1884. — Séance du 5 septembre);

2° *Considérations sur les Échinides du terrain jurassique de la France*. (C. R. Ac. Sc., 15 juin 1885);

3° *Considérations générales sur les Échinides du terrain jurassique de la France*. (Bull. Soc. géol., t. XIII, p. 517);

4° *La Paléontologie en* 1885. (Association française, Congrès de Grenoble, 1885);

5° *Sur les Échinides éocènes de la famille des Spatangidées*. (C. R. Ac. Sc., 8 février 1886).

M. **Ferrand de Missol** donne lecture du rapport de la Commission de comptabilité :

« Votre commission a procédé à l'examen des comptes soumis par M. le Trésorier pour l'Exercice 1884-1885.

RECETTES

DÉSIGNATION des RECETTES	Nos des ARTICLES	NATURE DES RECETTES	RECETTES		AUGMENTATION	DIMINUTION
			PRÉVUES	EFFECTUÉES		
		I. — Recettes ordinaires.				
1° Produits des réceptions et des cotisations.	1	Droits d'entrée et de diplôme	500 »	530 »	80 »	»
	2	Cotisations de l'année courante	11.700 »	11.400 »	» »	300 »
	3	— arriérées	300 »	360 »	60 »	»
	4	— anticipées	500 »	636 75	136 75	»
2° Produits des cotisations.	5	Vente du Bulletin	4.000 »	3.661 10	» »	338 90
	6	— des Mémoires	1.500 »	2.455 85	955 85	»
	7	— de l'Histoire des Progrès de la Géologie	20 »	21 60	1 60	»
3° Recettes diverses.	8	Recettes extraordinaires	50 »	» »»	» »	50 »
	9	Souscription du Ministère de l'Instruction publique	1.500 »	1.500 »»	» »	»
	10	Revenus	4.750 »	4.678 52	»	71 48
	11	Loyer, chauffage, éclairage des Sociétés sous-locataires	5.700 »	5.730 »	» 30	» »
	12	Recettes diverses	50 »	482 08	432 08	
		Total	30.570 »	31.505 90	1.696 28	760 38
		II. — Recettes du compte capital.				
	13	Cotisations à vie et perpétuelles	2.000 »	1.840 »	»	160 »
		III. — Recettes extraordinaires.				
	14	Remboursement de créance	7.541 »	7.541 »	»	»
		En caisse au 1er novembre 1884	3.357 27	3.357 27	»	
		Totaux	43.468 27	44.244 17	1.696 28	920 38

DÉPENSES

DÉSIGNATION des DÉPENSES	Nos des ARTICLES	NATURE DES DÉPENSES	DÉPENSES		AUGMENTATION	DIMINUTION
			PRÉVUES	EFFECTUÉES		
		I. — DÉPENSES ORDINAIRES:				
1° Personnel.	1	Personnel. Appointements	1.500 »	1.500 »	»	»
	2	— Gratification	100 »	100 »	»	»
2° Frais de logement.	3	Loyer, Contributions, Assurances	7.100 »	6.709 80	»	390 20
	4	Chauffage, éclairage	800 »	902 35	102 35	»
3° Matériel.	5	Mobilier	1.000 »	825 95	»	174 05
	6	Bibliothèque	900 »	1.010 15	110 15	»
4° Publications.	7	Bulletin, Impression, Planches, etc.	11.000 »	10.356 20	»	643 80
	8	— Port	700 »	857 09	157 09	»
	9	Mémoires	5.000 »	5.905 20	905 20	»
5° Dépenses diverses.	10	Frais de bureau	1.000 »	748 »	»	252 »
	11	Ports de lettres	450 »	422 25	»	27 75
	12	Prix Viquesnel	325 »	»	»	325 »
	13	Dépenses diverses	350 »	273 50	»	76 50
		Total	30.225 »	29.610 49	1274 79	1.889 30
		II. — DÉPENSES DU COMPTE CAPITAL.				
	14	Placement de capitaux	4.800 »	3.453 »	»	1.347 »
		III. — DÉPENSES EXTRAORDINAIRES.				
	15	Rachat de la 1re série des Mémoires	2.500 »	2.500 »	»	»
		Total général	37.525 »	35.563 49	1.274 79	3.236 30
		En caisse au 31 octobre 1885		8.680 68		
		Total égal		44.244 17		

RECETTES.

Les droits d'entrée et de diplôme ont dépassé les prévisions de 80 francs (580 francs au lieu de 500).

Les cotisations de l'année courante sont inférieures de 300 francs aux prévisions (11,400 au lieu de 11,700).

Par contre, les cotisations arriérées ont dépassé de 60 francs, et les cotisations anticipées de 136 fr. 75 les chiffres prévus.

La vente du *Bulletin* n'a pas dépassé 3,661 fr. 10 au lieu de 4,000 francs prévus, mais celle des *Mémoires* a atteint 2,455 fr. 85 au lieu de 1,500 prévus, et celle de l'*Histoire des Progrès* 21 fr. 60 au lieu de 20 francs. Nos publications ont donc produit 6,138 fr. 55, soit 618 fr. 55 de plus que le total prévu de 5,520 fr.; l'année précédente elles avaient produit 5,943 fr. 90.

La souscription ministérielle figure pour la somme prévue de 1,500 francs. Les intérêts des capitaux placés ont produit 4,678 fr. 52 au lieu de 4,750 prévus.

Le loyer des Sociétés a donné 5,730 francs, en augmentation de 30 francs sur les prévisions, et les recettes diverses 482 fr. 08 au lieu de 50 francs prévus.

Les cotisations à vie et perpétuelles ont été de 1,840 francs, inférieures de 160 francs au chiffre prévu.

Parmi les recettes extraordinaires figure le remboursement d'une créance litigieuse de 7,541 francs.

En somme, en y comprenant l'encaisse de 3,357 fr. 27 existant au 30 octobre 1884, les recettes totales de l'exercice s'élèvent à 44,244 fr. 17, au lieu de 43,468 fr. 27, chiffre prévu, soit une plus-value de 775 fr. 90.

DÉPENSES.

Les traitements et gratifications ont été conformes aux prévisions : 1,600 francs. Les loyers, contributions, assurances, s'élèvent à 6,709 fr. 80 au lieu de 7,100 francs prévus.

Le chauffage et l'éclairage sont en augmentation de 102 fr. 35 sur le chiffre prévu de 800 francs; les dépenses pour le mobilier et la bibliothèque sont de 1,836 fr. 10 et présentent une économie de 63 fr. 90 sur le crédit alloué de 1,900 francs.

L'impression du *Bulletin* a coûté 10,356 fr. 20 au lieu de 11,000 prévus, et celle des *Mémoires* 5,905 fr. 20 au lieu de 5,000 francs prévus. Le total des frais de publications est de 16,261 fr. 40 et a dépassé de 261 fr. 40 le total prévu.

Le prix Viquesnel prévu pour 325 francs n'a pas été décerné par suite des nouvelles dispositions appliquées par la Société au règlement de ce prix.

Les placements de capitaux prévus pour 4,800 francs n'ont atteint que 3,453 francs.

Les dépenses extraordinaires comprennent le rachat de la 1re série des Mémoires pour la somme prévue de 2,500 francs.

En résumé, le total général des dépenses prévu pour 37,525 francs n'a pas dépassé 35,563 fr. 49, laissant ainsi sur les prévisions une réduction de 1,961 fr. 51.

L'encaisse au 31 octobre 1885 était de 8,680 fr. 68.

Votre Commission propose d'approuver les comptes de l'exercice 1884-1885 et de remercier d'une manière toute spéciale, à la fin de sa gestion, votre dévoué Trésorier qui a bien voulu, à plusieurs reprises, consacrer son zèle et son dévouement aux intérêts de notre Société.

A. Parran, Ferrand de Missol, Ed. Jannettaz. »

Ce rapport, mis aux voix, est adopté à l'unanimité.

Le Président se joint aux Membres de la Commission de comptabilité pour adresser ses remerciements et ceux de la Société à M. Bioche qui, pendant toute la durée de son mandat, a accompli ses fonctions de Trésorier avec l'abnégation et le dévouement les plus entiers.

M. Douvillé fait la communication suivante :

Essai sur la **Morphologie** *des* **Rudistes**,

par M. **H. Douvillé**.

Les remarquables travaux de Woodward et de M. Bayle ont démontré d'une manière incontestable que les Rudistes sont des Mollusques lamellibranches qui doivent être placés dans le voisinage des Chamacés. Cette opinion est universellement adoptée aujourd'hui, mais il existe encore quelques divergences dans l'interprétation de certaines parties de la coquille de ces singuliers Mollusques; pour les faire disparaître nous avons pensé que le meilleur moyen était de suivre pas à pas les modifications successives que présentent les différents types de Rudistes, en les étudiant autant que possible dans l'ordre de leur apparition.

Du reste, on peut constater ici, comme dans bien d'autres groupes, que l'apparition de formes nouvelles n'entraîne pas le plus souvent la disparition des types anciens; ceux-ci persistent même quelquefois très longtemps : c'est ainsi que les *Chama* des périodes tertiaire et actuelle reproduisent le type *Diceras* du Jurassique, avec seulement de légères modifications, de telle sorte qu'il est permis de supposer que l'animal des *Diceras* était bien voisin de celui des *Chama*. Nous aurons ainsi un point de départ solide pour l'étude comparative qui est l'objet de cette note (1).

Les échantillons que nous allons passer successivement en revue font partie de la remarquable collection de Rudistes réunie à l'Ecole des Mines par notre maître, M. le professeur Bayle ; un grand nombre de pièces ont été préparées par lui avec une patience et une habileté de main incomparable ; aussi presque toutes les formes sont-elles représentées par leurs deux valves, complètement dégagées, ce qui en facilite singulièrement l'étude ; ajoutons en outre que nous avons mis largement à profit les leçons et les conseils d'un maître aussi éminent.

Comme nous l'avons dit plus haut, nous prendrons pour point de départ le type *Diceras* ; par comparaison avec *Chama*, ou par l'observation directe de la rainure ligamentaire toujours dirigée du côté postérieur, il est facile de distinguer le muscle antérieur (*ma*) dont l'impression est située à peu près dans le plan du plancher cardinal, et le muscle postérieur (*mp*) supporté par une lame qui vient s'enfoncer au-dessous de ce plancher. La détermination des deux muscles permet de distinguer une valve droite (fig. 1) présentant en avant du

Fig. 1. — *Schéma d'une valve droite de* Diceras.

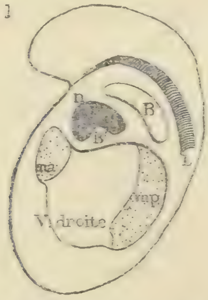
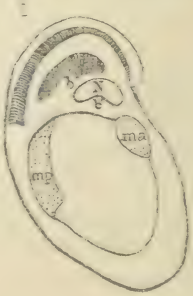


Fig. 2. — *Schéma d'une valve gauche de* Diceras.



L. Rainure ligamentaire ; B, N, B′, Dents cardinales ; *b*, *n*, Fossettes cardinales ; *b′*, Rainure correspondant à la saillie B′, *ma*, Impression du muscle antérieur ; *mp*, Impression du muscle postérieur.

---

(1) Ce travail n'est lui-même que le développement d'un fragment du cours de Paléontologie que nous professons à l'Ecole des Mines depuis plusieurs années.

ligament L, une première dent longue et oblique B, puis une fossette *n* offrant sur son bord antérieur une saillie plus ou moins marquée B′; la valve gauche (fig. 2) est complémentaire : on peut y reconnaître une fossette allongée *b*, correspondant à la dent B, une dent triangulaire saillante N qui pénètre dans la fossette *n* et qui est creusée sur sa face antérieure d'une rainure *b′* correspondant à la saillie B′. La coquille peut du reste être fixée soit par sa valve droite (*D. arietinum*), soit par sa valve gauche (*D. eximium*, *D. sinistrum*).

Heterodiceras (fig. 3) présente la même disposition que *Diceras*, avec cette différence que l'impression du muscle postérieur *mp* remonte dans le plan du plancher cardinal. La dent B de la valve droite est très souvent développée et comme déversée vers l'extérieur.

Le genre *Chama* des périodes tertiaire et actuelle diffère bien peu des formes précédentes : sur le type le plus fréquent on observe également sur la valve *droite* la dent B et la fossette *n* correspondant sur la valve *gauche* à la fossette *b* et à la dent N. Seulement les dents et les fossettes sont beaucoup moins développées que dans *Diceras* et *Heterodiceras*, et la saillie B′ fait défaut ainsi que la rainure *b′*. Mais il existe en outre toute une série d'espèces dans laquelle la disposition est inverse; c'est alors la valve *gauche* qui présente la dent B et la fossette *n*, tandis qu'on observe sur la valve *droite* la fossette *b* et la dent N. Nous distinguerons ce deuxième type par l'épithète d'*inverse*, par opposition au premier ou type *normal*. Il est facile de voir que la valve droite du type inverse est *symétrique* de la valve

Fig. 3. — *Schéma d'une valve droite d'*Heterocideras.

3

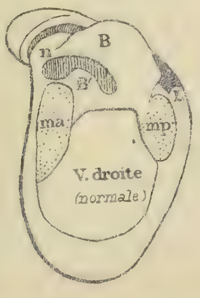
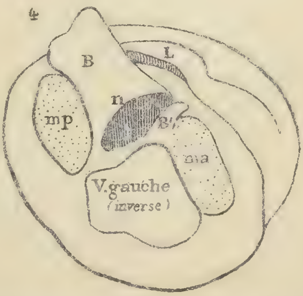


Fig. 4. — *Schéma de la valve gauche du* Plagioptychus Coquandi (1).



L. Rainure ligamentaire; B, B' Dents cardinales; *n*, Fossette cardinale; *ma*, Impression du muscle antérieur; *mp*, Impression du muscle postérieur.

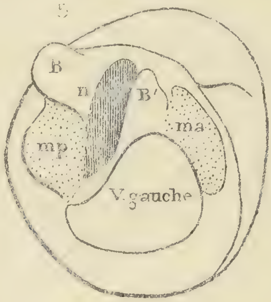
---

(1) D'après un échantillon préparé et figuré par M. Chaper.

gauche du type normal ; de même la valve gauche inverse est symétrique de la valve droite normale.

Diceras et *Heterodiceras* appartiennent au type *normal*; dans le terrain crétacé, ce sont au contraire les formes *inverses* qui apparaissent. Ainsi, si on examine la valve gauche du *Plagioptychus Coquandi* (fig. 4), on voit que la disposition de la charnière est exactement symétrique de celle de la valve droite d'*Heterodiceras* (fig. 3); sur ces deux valves, on observe de même, en avant de la rainure ligamentaire L, la dent B, large et saillante et plus ou moins déversée en dehors, puis une profonde fossette *n* et la deuxième dent B' à laquelle fait suite l'impression musculaire antérieure *ma*; l'impression musculaire postérieure *mp* est très saillante dans *Plagioptychus*. Dans *Pl. paradoxus* (fig. 5), le bord externe de cette même impression musculaire *mp* se relève encore davantage, tandis que le bord interne s'enfonce au contraire dans la fossette *n*; le muscle postérieur est ainsi porté sur une lame *myophore* saillante qui vient se placer sur le prolongement de la dent B.

Fig. 5. — *Schéma d'une valve gauche de* Plagioptychus paradoxus.



L, Rainure ligamentaire; B,B', Dents cardinales; *n*, fossette cardinale; *ma*, Impression musculaire antérieure; *mp*, Impression musculaire postérieure.

Sauf cette modification du muscle postérieur, on voit que *Plagioptychus* n'est que la forme inverse d'*Heterodiceras*.

Dans *Monopleura* (fig. 6 et fig. 7), la disposition générale est la même et ne diffère que par le développement relatif des parties constitutives de l'appareil cardinal : les deux dents B et B' de la valve gauche sont toujours séparées par la fossette *n*, mais elles ont ici à peu près la même importance et les impressions musculaires *ma* et *mp* sont superficielles et dans le plan du plancher cardinal comme dans *Heterodiceras*. Sur la valve droite on distingue facilement les deux fossettes *b* et *b'* séparées par la dent N.

Fig. 6. — *Schéma de la valve droite de* Monopleura.

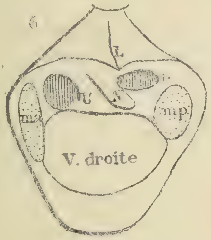
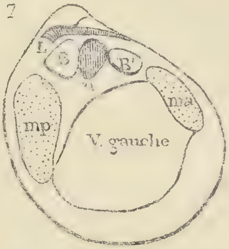


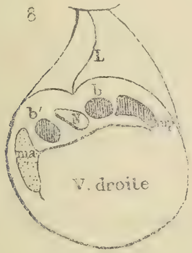
Fig. 7. — *Schéma de la valve gauche de* Monopleura.



L, Rainure ligamentaire; B,N,B′, Dents cardinales; *b*,*n*,*b*′, Fossettes cardinales *ma*, Impression musculaire antérieure; *mp*, Impression musculaire postérieure.

Même disposition encore dans *Caprotina* : sur la valve droite (fig. 8), deux fossettes *b* et *b*′ séparées par la dent N et sur la valve gauche (fig. 9), deux dents B et B′, séparées par la fossette *n*. Mais dans *Caprotina striata*, comme dans *Plagioptychus paradoxus*, le muscle postérieur est, sur la valve gauche, porté par une lame *myophore* saillante *mp*, qui simule une deuxième dent postérieure et pénètre dans une fossette correspondante de la valve droite (valve fixée). Lorsque les deux valves sont en connexion, il est facile de s'assurer que les dents cardinales remplissent à peu près complètement les fossettes correspondantes, tandis qu'il reste un espace vide correspondant à la substance des muscles entre la lame ou dent myophore et la cavité dans laquelle elle pénètre.

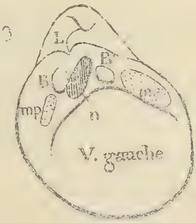
Fig. 8. — *Schéma de la valve droite de* Caprotina striata.



mp, fossette myophore.

Fig. 9. — *Schéma de la valve gauche de* Caprotina striata.

On a fait abstraction des cavités accessoires, O′, O″ indiquées sur la fig. 10.



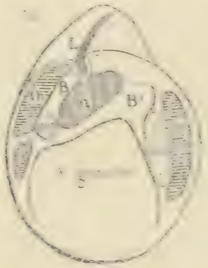
mp, lame myophore.

Ainsi jusqu'à présent, la disposition générale reste toujours la même; il n'y a de différence que dans la constitution du muscle postérieur, porté sur une lame inférieure dans *Diceras*, remontant sur le plancher cardinal dans *Heterodiceras*, et s'élevant sur une apophyse ou sur une lame myophore saillante dans la valve gauche de *Plagioptychus* et de *Caprotina*.

Nous avons encore à signaler quelques autres modifications de détail dans les *Caprotina*. Ainsi, dans le groupe de la *C. striata*, on observe que l'appareil cardinal tend à se déplacer vers l'intérieur des valves entraînant avec lui la rainure ligamentaire.

Dans un très curieux échantillon provenant du Cenomanien de Rochefort (fig. 10), on voit en effet la rainure ligamentaire présenter la forme d'un repli profond qui s'élargit et s'arrondit du côté interne.

Fig. 10. — *Schéma de la valve gauche de* Caprotina quadripartita.



L, Rainure ligamentaire; B' B'', Dents cardinales; *n*, Fossette cardinale; O O' O'' Cavités accessoires; *ma*, Impression musculaire antérieure; *mp*, Lame myophore postérieure.

Ce déplacement vers l'intérieur, de l'appareil cardinal a pour résultat l'apparition de cavités accessoires O, O', O'' en arrière des impressions musculaires (1).

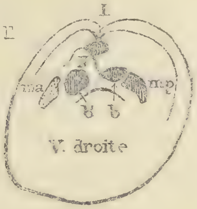
Dans *Caprotina costata* (fig. 11), on observe de même sur la valve droite (valve fixée), les deux fossettes *b* et *b'* séparées par une dent amincie N; l'impression du muscle antérieur *ma*, est superficielle, et le muscle postérieur est logé dans une fossette myophore *mp*.

Mais l'appareil cardinal s'enfonce dans la profondeur de la valve et vient s'appliquer le long de sa paroi conique. En même temps, le repli ligamentaire L (de la fig. 10) s'est refermé du côté extérieur, et

---

(1) Les deux cavités postérieures O et O' se cloisonnent elles-mêmes et sont remplacées par quatre ou cinq cavités étroites dans de très intéressants spécimens du Cénomanien de Bohême, qui nous ont été communiqués par M. Ph. Počta; comme l'a très justement fait remarquer cet auteur, cette disposition rappelle les canaux de la valve supérieure des *Hippurites* et surtout ceux de la valve gauche des ***Plagioptychus***.

Fig. 11. — *Schéma de la valve droite de* Caprotina costata.

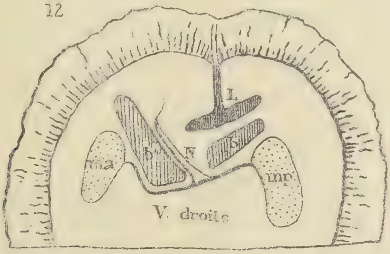


L, Sillon et cavité ligamentaire; N, Dent cardinale; *b b'*, Fossettes cardinales; *ma*, Impression musculaire antérieure; *mp*, Cavité myophore postérieure.

a donné naissance à une *cavité ligamentaire interne*, nettement visible en arrière de la dent N et correspondant à un sillon sur la surface externe de la valve.

Sur le même horizon que les *Caprotina* (Cénomanien supérieur), on voit apparaître un nouveau type représenté par le genre *Sphærulites*. Une des formes les plus intéressantes est le *Sph. foliaceus* qui présente le très grand avantage d'être représenté à l'île d'Aix par des échantillons silicifiés, pouvant être entièrement dégagés à l'acide et fournissant ainsi des pièces d'une authenticité indiscutable.

Fig. 12. — *Schéma de la valve inférieure (droite) du* Sphærulites foliaceus.

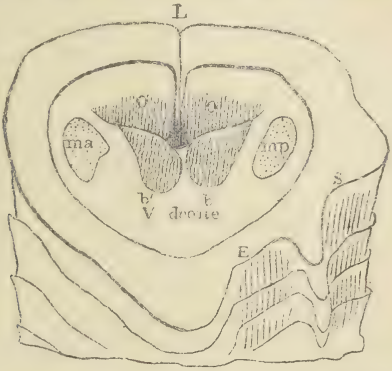


L. Repli et cavité ligamentaires (arête cardinale); N, Dent cardinale; *b*, *b'*, Fossettes cardinales; *ma*, *mp*, Impressions musculaires antérieure et postérieure.

Si on examine la valve fixée (valve droite) (fig. 12), on voit qu'elle présente une extrême analogie avec la valve correspondante de *Caprotina costata* (fig. 11); la seule différence est la disparition de la cavité myophore postérieure remplacée par une impression superficielle, ou quelquefois même plus ou moins saillante, *mp*. Entre les deux impressions musculaires, on observe les deux fossettes profondes *b'* et *b*, séparées par une arête saillante correspondant à la dent N très amincie. En arrière de cette dent N, on distingue très nettement le repli ligamentaire L ou *arête cardinale*, indiqué extérieurement par un sillon et aboutissant à une cavité ligamentaire interne, exactement comme dans *Caprotina rostata*. Cette cavité est de forme variable, elle est étroite et allongée transversalement dans l'échantillon figuré ; on peut, du reste, s'assurer directement qu'elle servait bien au logement du ligament. On sait, en effet, que les points d'insertion du ligament sont préservés par ce ligament lui-même de tout contact avec le manteau qui sécrète la coquille. Les lames du têt ne se déposeront donc jamais dans la partie correspondant à la rainure ou à la fossette ligamentaire, et lorsque le ligament aura lui-même disparu, la rainure ou la cavité qu'il occupait restera complètement vide dans toute sa longueur et par suite se prolongera jusqu'à l'origine de la coquille. Cette disposition est caractéristique et permet de distinguer facilement toute cavité ligamentaire interne. Or, comme nous l'a fait très justement observer M. Munier-Chalmas, on constate facilement sur les sections longitudinales du *Sphærulites foliaceus*, que la cavité située à l'extrémité du repli L (*arête cardinale*) se prolonge sans interruption jusqu'au point d'adhérence de la valve. Il y a donc incontestablement dans cette espèce une cavité ligamentaire, placée sur le prolongement de l'arête cardinale. Le ligament n'était donc pas logé comme l'avait cru Woodward dans les cavités accessoires que l'on observe dans certains *Sphærulites* de chaque côté de l'arête ligamentaire et qui font du reste défaut dans le *Sph. foliaceus*. Ces cavités O, O', très développées dans *Sph. cylindraceus* (fig. 13), sont analogues à celles qu'on observe dans *Caprotina*, mais elles sont loin d'être constantes et par suite, elles ne devaient loger aucun organe essentiel ; il est bien probable qu'elles étaient simplement occupées par un prolongement du manteau, comme l'a indiqué M. Bayle.

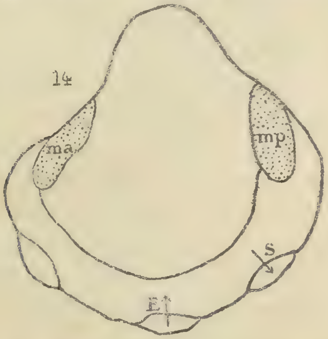
Dans un grand nombre de *Sphærulites*, on observe, quand les lames externes du têt sont bien conservées, qu'elles présentent deux inflexions particulières E et S (fig. 13), placées du côté du muscle postérieur *mp*. Il est facile de se rendre compte de leur signification : L'analogie extrême que nous avons constatée d'abord entre *Heterodiceras*, *Plagioptychus* et *Caprotina*, puis entre *Caprotina* et *Sphærulites*, nous conduit à supposer que les animaux de ces différentes coquilles devaient présenter la même constitution et par suite se rapprocher beaucoup du type *Chama* (fig. 14) ; ils présentaient donc, selon toutes probabilités, trois ouvertures au manteau : la première, ou ouverture *anale* était placée dans le voisinage du muscle postérieur ; un peu plus loin, se trouvait l'ouverture *respiratoire* ; l'ouverture *pedieuse*, peu développée comme dans tous les Lamellibranches fixés directement par leur coquille, devait être rejetée dans le voisinage du muscle antérieur. Or, si l'on examine les bords du manteau, on voit que souvent les parties qui correspondent aux ouvertures *anale* et *respiratoire*, ont une structure assez nettement différenciée ; presque toujours, cette différenciation sera sans influence sur les organes qui sécrètent les lames externes de la coquille et celles-ci ne présenteront alors aucune modification particulière ; mais dans le cas où ces lames offriront sur certains points un changement dans leur forme ou leur ornementation, ces modifications devront cor-

Fig. 13. — *Schéma de la valve inférieure du* Sphærulites cylindraceus.



L, Repli et cavité ligamentaires (arête cardinale); *b*, *b'*, Fossettes cardinales; O, O', Cavités accessoires; *ma*, *mp*, Impressions musculaires; S, Inflexion correspondant à l'ouverture anale; E, Inflexion correspondant à l'ouverture respiratoire.

Fig. 14. — *Schéma de l'animal de* Chama (*forme inverse*).

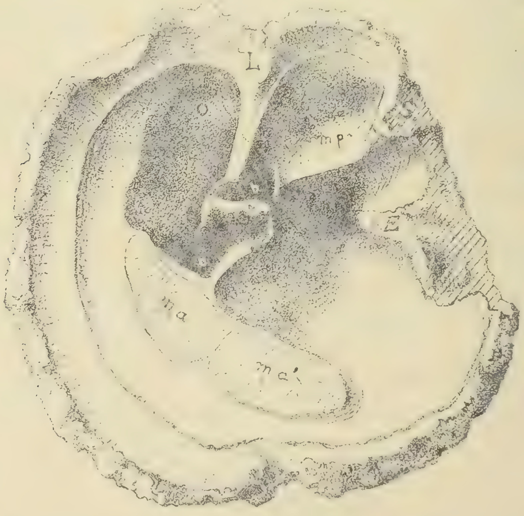


ma mp, Muscles; S, Ouverture anale; F, Ouverture respiratoire.

respondre aux parties différenciées du bord du manteau, c'est-à-dire aux ouvertures anale et respiratoire. Tel est précisément le cas dans les *Sphærulites*, et nous serons en droit d'en conclure que c'est précisément à ces deux ouvertures que correspondent les deux inflexions observées dans les lames externes du têt de ces coquilles. La suite de ces inflexions dessinera alors sur la surface extérieure de la coquille deux bandes plus ou moins nettement délimitées E et S (fig. 13). Quelquefois, comme dans le *Sph. lusitanicus*, ces bandes se distinguent simplement par des côtes plus fines que celles du reste de la coquille et celle-ci rappelle alors beaucoup, par sa forme générale, les *Biradiolites* du groupe du *cornupastoris ;* elle s'en distingue facilement par la présence d'une arête cardinale interne. M. Bayle a proposé de désigner sous le nom générique de *Sauvagesia,* les *Sphærulites* à forme de *Biradiolites*.

Passons maintenant au genre *Hippurites* qui apparaît à la base du terrain turonien, c'est-à-dire un peu plus tard que *Sphærulites*, et examinons d'abord un des groupes les plus anciens, celui de l'*H. cornuvaccinum*. Nous avons fait représenter ci-contre (fig. 15) une valve silicifiée et entièrement dégagée d'un échantillon de ce type, que M. Bayle

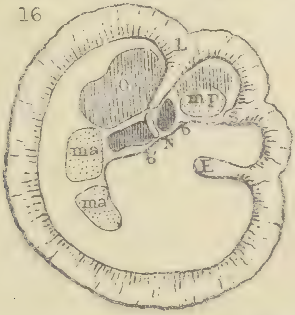
Fig. 15. — *Valve inférieure, complètement silicifiée d'un jeune* Hippurites giganteus, *provenant de Gourd-de-l'Arche* (*Dordogne*)



L, arête cardinale ; N, dent radicale ; *b*,*b*', fossettes cardinales ; O, cavité accessoire ; *ma'*, *ma*, impression du muscle antérieur ; *mp*, impression du muscle postérieur ; S, pilier correspondant à l'ouverture anale ; E, pilier correspondant à l'ouverture respiratoire.

considère comme un individu jeune de l'*H. giganteus*; cette pièce est tout à fait remarquable par sa belle conservation : elle a été préparée uniquement par la dissolution de la gangue calcaire, et par suite les indications qu'elle fournit ne peuvent être contestées. Le schéma de la fig. 16, restitué d'après la figure précédente et d'autres échantillons plus complets, peut être considéré comme reproduisant le type du groupe de l'*Hippurites cornuvaccinum.*

Fig. 16. — *Schéma d'un* Hippurites *du groupe du* cornuvaccinum.



Les lettres ont la même signification qu'à la figure 15.

Lorsqu'on examine comparativement cette valve d'*Hippurites* et la valve correspondante d'un *Sphærulites*, la différence qui frappe tout d'abord, c'est que les deux bandes des *Sphærulites* sont remplacées extérieurement par deux sillons, occupant exactement la même position. Ils correspondent, comme le sillon ligamentaire, à deux replis des lames de la coquille et donnent naissance à l'intérieur à deux piliers, S et E.

L'appareil cardinal, lui-même, est presque exactement comme dans *Sphærulites :* on distingue en arrière le sillon ligamentaire, puis l'arête cardinale; vers l'extrémité de celle-ci on voit les deux fossettes profondes, *b* et *b'*, séparées par une arête étroite saillante correspondant à la dent N ; mais, ici, *il n'y a aucune trace de la cavité ligamentaire* dont nous avons montré l'existence dans *Sphærulites*, à l'extrémité du repli qui constitue l'arête cardinale. L'échantillon siliceux de la fig. 15, est, sous ce point de vue, d'une netteté qui ne laisse place à aucun doute. En dehors de la fossette *b'* on distingue l'impression musculaire antérieure qui s'est ici dédoublée, *ma* et *ma'* : quant à l'impression musculaire postérieure, elle est resserrée entre la fossette *b* et le premier pilier S, mais nous avons pu la distinguer avec une netteté suffisante sur les échantillons bien conservés du groupe que nous étudions en ce moment, elle est placée immédiatement sur le bord interne du plancher cardinal, sur la paroi antérieure de cette sorte de cavité comprise entre la fossette *b*, l'arête cardinale et le premier pilier. Dans l'échantillon de la fig. 15, l'impression musculaire postérieure n'est guère plus enfoncée que l'impression antérieure. Sur d'autres échantillons du même groupe cette cavité se creuse un peu plus ; l'arête qui la limite du côté interne devient alors saillante et la surface qui porte l'impression musculaire s'incline de plus en plus.

En arrière de la dent *b'* et à gauche de l'arête cardinale on distingue une large cavité accessoire, O, analogue à celles que nous avons signalées plus haut, dans les *Caprotina* et certains *Sphærulites*.

La valve supérieure correspondant à la valve précédente n'est malheureusement pas connue d'une manière complète ; on sait seulement que, comme dans *Sphærulites*, les impressions musculaires sont portées sur deux fortes apophyses saillantes qui viennent se placer de chaque côté des deux longues dents cardinales, B et B'. L'apophyse musculaire postérieure ne dépasse pas le premier pilier ; elle est donc peu développée transversalement et elle doit se terminer inférieurement par un biseau d'autant plus aigu que l'impression musculaire de la valve inférieure est elle-même plus oblique.

On sait en outre que cette même valve présente deux ouvertures ou *oscules* qui correspondent précisément au sommet des piliers. Ce ne sont pas, du reste, des perforations proprement dites mais de simples replis soudés à leur base, et analogues aux replis de la valve inférieure ; ceux-ci correspondent, comme nous l'avons vu, aux deux inflexions des lames internes des *Sphærulites*, c'est-à-dire aux deux ouvertures anale et respiratoire. C'est donc précisément au-dessus de ces mêmes ouvertures du manteau que viendront se placer les oscules de la valve supérieure, et cette coïncidence nous paraît une confirmation bien nette de l'interprétation que nous avons donnée des bandes des *Sphærulites*. Lorsque les deux valves, sont appliquées l'une contre l'autre, les oscules sont obturés par les piliers, mais le moindre mouvement d'écartement des valves suffit pour dégager largement les deux ouvertures, par lesquelles s'effectue la circulation d'eau, nécessaire à la vie de l'animal. Du reste, comme l'a fait remarquer Deshayes (1), ce rôle des oscules avait été pressenti depuis longtemps par M. Bayle. Dans certaines espèces les oscules paraissent se fermer dans les individus adultes, mais, en les examinant de plus près, on voit qu'il persiste toujours une ouverture plus ou moins étroite en forme de croissant qui coïncide précisément avec une portion du bord interne des piliers, c'est-à-dire avec la position que nous avons attribuée aux ouvertures du manteau.

---

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e série, t. XII.

Si maintenant nous examinons d'autres espèces d'*Hippurites*, nous pourrons constater quelques modifications dans l'appareil cardinal. Nous avons vu que la fossette ligamentaire manquait certainement dans l'*H. giganteus*; dans l'*H. radiosus*, dont M. Bayle a préparé une très belle série d'échantillons, on observe bien entre l'arête cardinale et la fossette *b'* une petite cavité, mais elle nous paraît être plutôt une réduction de la cavité accessoire O; aussi croyons-nous que c'est avec raison que M. Bayle a admis l'absence complète du ligament dans tout le genre *Hippurites*. Du reste dans certains échantillons de l'*H. radiosus*, l'arête cardinale est elle-même très peu développée et elle disparaît complètement dans le groupe de l'*H. bioculatus* (1).

La disparition de la fossette ligamentaire entraîne en même temps la disparition du ligament, et nous verrons que le ligament manque aussi dans les *Radiolites*. C'est là sans doute un fait exceptionnel parmi les Mollusques lamellibranches; mais cependant l'existence d'un ligament n'est pas indispensable pour l'ouverture d'une coquille formée de deux valves : même en laissant de côté les Brachiopodes qui en sont toujours dépourvus, il suffit de faire remarquer que la valve supérieure des Rudistes est réduite au rôle d'un opercule et que les Gastropodes à opercule solide et fermant complètement la coquille, comme les *Turbo* ou les *Hipponyx* n'ont aucunement besoin d'un ligament élastique. Un simple relâchement des muscles adducteurs suffit pour permettre à l'eau ambiante de pénétrer dans l'intérieur de la coquille et l'animal peut alors en gonflant soit son pied, soit tout autre organe, écarter facilement ses deux valves.

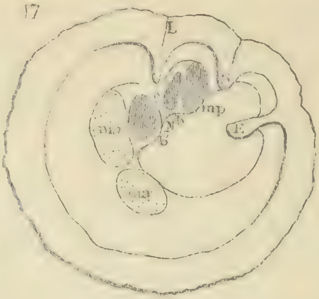
L'*Hippurites radiosus* est jusqu'ici la seule espèce dont les deux valves aient été complètement isolées; c'est elle qui a servi de point de départ aux travaux de Woodward et de M. Bayle. Son appareil

---

(1) Pour ne pas compliquer cette note, nous avons écarté systématiquement tout ce qui se rapporte à la critique des noms génériques habituellement employés aujourd'hui, et cependant plusieurs de ces noms devraient être abandonnés : ainsi Woodward a créé le nom d'*Orbignya* pour les *Hippurites* du groupe du *bioculatus* dépourvus d'arête cardinale, oubliant que cette espèce était précisément le type du genre *Hippurites*, Lk. De même pour les deux genres *Radiolites* et *Sphærulites* : le premier est le plus ancien et a été créé par Lamarck : cet auteur indique comme type le *R. angeiodes* qui, comme M. Bayle l'a reconnu, présente les caractères du genre *Sphærulites*, Bayle; ce dernier nom tombe donc en synonymie de *Radiolites*, Lk, et il faudra dénommer à nouveau les *Radiolites*, Bayle, non Lk.

Fig. 17. — *Schéma de la valve inférieure de l'*Hippurites radiosus.

17

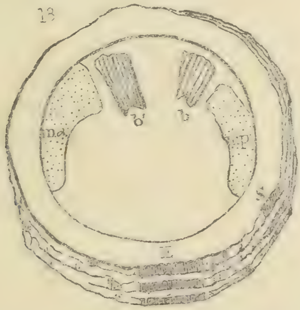


L, Arête cardinale ; N, dent cardinale ; *b*, *b'* fossettes cardinales ; *ma*, *ma'*, impression musculaire antérieure ; *mp*, cavité myophore postérieure ; S, pilier correspondant à l'ouverture anale ; E, pilier correspondant à l'ouverture respiratoire.

cardinal (fig. 17) diffère un peu de celui que nous venons de décrire (fig. 15 et fig. 16), et il était plus difficile à interpréter. L'arête cardinale est moins développée, le premier pilier est plus rapproché, de telle sorte que l'espace laissé libre pour le muscle postérieur entre le premier pilier et la dent B, se trouve extrêmement réduit. L'apophyse de la valve supérieure qui porte ce muscle devient alors très étroite et elle s'allonge en même temps de manière à constituer une lame myophore très saillante qui simule tout à fait une deuxième dent postérieure. La cavité correspondante de la valve inférieure, comprise entre la fossette *b* et le premier pilier, devient en même temps très profonde et simule une deuxième fossette postérieure : c'est une disposition qui reproduit exactement celle des *Coprotina*. Sur les échantillons bien conservés et bien préparés de l'*Hippurites radiosus* on distingue du reste très bien l'impression musculaire postérieure sur la lame (bord du plancher cardinal) qui limite intérieurement la cavité myophore, entre la fossette *b* et le premier pilier. La deuxième fossette postérieure est donc bien comme l'avait indiqué Woodward une fossette *myophore*, et il faut rejeter l'hypothèse qui attribuait au muscle postérieur la deuxième partie *ma'* du muscle antérieur. Cette réunion des deux muscles était du reste tout à fait anormale et ne pouvait être autorisée par aucun exemple connu. Le muscle unique de la *Tridacne* qui avait été cité à cette occasion n'est certainement que le muscle postérieur seul, comme on peut s'en assurer d'après sa position par rapport aux ouvertures anale et respiratoire.

La disparition de l'arête cardinale, que nous avons vu s'effectuer progressivement dans *Hippurites*, est complète dès le Cénomanien dans un autre groupe, celui des *Radiolites* qui se développe parallèlement à celui des *Sphærulites*. Dans aucun des nombreux échantillons de *Radiolites* admirablement préparés par M. Bayle on ne trouve trace ni de sillon, ni d'une cavité ligamentaire quelconque.

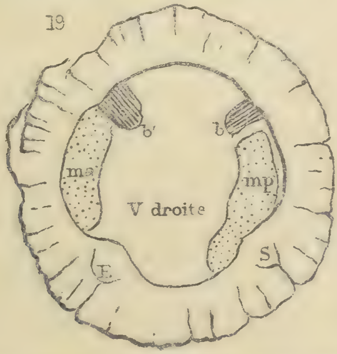
Fig. 18. — *Schéma de la valve inférieure du* Biradiolites cornupastoris.



b, *b'*, fossettes des dents cardinales; *ma*, *mp*, impressions musculaires.

Dans les *Radiolites* l'appareil cardinal de la valve supérieure ne se distingue de celui des *Sphærulites* que par l'absence de l'arête cardinale : on distingue les deux dents centrales B et B' flanquées chacune d'une très forte apophyse myophore. Sur la valve inférieure (fig. 18) la disposition est beaucoup plus simple, les deux fossettes *b* et *b'* sont remplacées par deux rainures longitudinales creusées dans les parois de la valve et les deux impressions musculaires sont normales et superficielles.

Fig. 19. — *Schéma d'une valve inférieure du* Lapeirousia.



b, *b'*, fossettes cardinales; *ma*, *mp*, impressions musculaires; S, pilier correspondant à l'ouverture anale; E, pilier correspondant à l'ouverture respiratoire.

Les *Radiolites* proprement dits présentent deux inflexions des lames externes comme les *Sphærulites*; le groupe du *Radiolites cornuvaccinum* (*Biradiolites*, d'Orb.) présente extérieurement deux bandes finement costulées comme celles des *Sauvagesia*.

Le groupe de l'*Hippurites bioculatus* se rapprocherait plutôt de la famille des *Radiolitidés* que de celle des *Sphærulitidés*. Mais du reste il existe de vrais *Radiolites* avec piliers et oscules (fig. 19). C'est le groupe du *R. Jouanneti*, type du genre *Lapeirousia*. Les rainures *b* et *b'* sont disposées comme dans tous les *Radiolites*, il en est de même des impressions musculaires *ma* et *mp* qui sont superficielles. Mais en E et en S on distingue deux replis ou piliers peu saillants qui correspondent sur la valve supérieure à deux replis avec oscules comme dans les *Hippurites*.

Nous venons de passer en revue les principaux types de Rudistes; pour conclure il suffira de résumer les résultats de cette étude.

1° Les genres *Diceras*, *Heterodiceras*, *Monopleura*, *Plagioptychus*, *Caprotina*, *Sphærulites*, *Hippurites* et *Radiolites* représentent les modifications successives d'un même type.

2° Les genres jurassiques *Diceras* et *Heterodiceras* sont très voisins de la forme normale des *Chama* actuels.

3° *Monopleura* et *Plagioptychus* reproduisent dans le terrain crétacé inférieur la forme inverse d'*Heterodiceras*.

4° La lame myophore du muscle postérieur déjà bien marquée dans certains *Plagioptychus*, simule dans *Caprotina* une deuxième dent postérieure qui pénètre dans une fossette myophore de la valve inférieure. En même temps la rainure ligamentaire donne naissance à une *cavité ligamentaire interne*.

5° *Sphærulites* présente également une cavité ligamentaire interne, mais pas de cavité myophore sur la valve inférieure, les deux inflexions des lames externes correspondent aux ouvertures anale et respiratoire du manteau de l'animal.

6° La cavité ligamentaire a disparu dans *Hippurites*, mais on voit reparaître, comme dans *Caprotina*, une lame et une fossette *myophores* du côté postérieur; les piliers et les oscules correspondent aux ouvertures anale et respiratoire.

7° L'arête cardinale disparaît à son tour dans les *Hippurites* du groupe du *bioculatus* (genre *Hippurites* type, Lamarck = *Orbignya*, Woodward) qui rentrent dès lors dans le groupe des *Radiolitides*.

8° Dans *Radiolites*, toute trace de ligament a entièrement disparu.

9° Les piliers et les oscules reparaissent dans le groupe du *Radiolites Jouanneti* (genre *Lapeirousia*).

M. Kilian présente la note suivante :

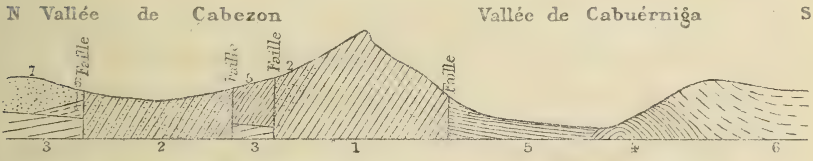
Note sur le terrain wealdien *du* Nord de l'Espagne,

Par M. S. Calderon.

L'existence et la grande extension du terrain wealdien en Espagne étant peu connues de la plupart de géologues, il m'a semblé utile de faire un court résumé de cette nouvelle découverte.

En étudiant la structure géologique d'une partie de la province de Santander, le professeur G. Linares, a pu constater qu'un système de couches fortement plissées et fracturées, confondues auparavant avec le terrain triasique, reposait sur les calcaires liasiques du bassin du Saja et contenait des fossiles évidemment d'eau douce. Il annonça en 1876, à la Société espagnole d'histoire naturelle, la découverte du terrain wealdien dans la Péninsule. Cette découverte ayant soulevé quelques discussions sur l'âge véritable des couches reconnues par M. G. Linares, j'ai visité la dite région et j'ai donné, en 1876 dans les Annales de la Société précitée, une coupe idéale de la formation wealdienne du Saja ; je la reproduis ici avec quelques corrections dues à une étude postérieure plus approfondie des terrains de la contrée.

Coupe du bassin du Saja.



7. Grès, calcaires et dolomies du Crétacé marin. — 6. Zone supérieure du Wealdien constituée par des calcaires, argiles et schistes charbonneux. — 5. Zone inférieure du Wealdien constituée par des grès, quartzites et poudingues. — 4. Calcaire liasique. — 3. Calcaire infraliasique. — 2. Marnes irisées triasiques. — 1. Grès bigarrés triasiques.

Cette coupe montre les rapports stratigraphiques que la formation wealdienne offre dans la région, et deux de ses horizons dont j'ai pu contrôler l'existence.

Plus tard, M. G. Linares a retrouvé la même formation dans le bassin du Besaya (1) près de la côte et l'ingénieur Sanchez Lozano (2), plus au sud dans la province de Burgos. Récemment, le même ingénieur et M. Palacios ont décrit le prolongement méridional de la dite formation dans les provinces de Sovia et Logroño (1).

---

(1) Sobre la existencia del terreno wealdico en la cuenca del Besaya. — *Anal. de la Soc. esp. de Hist. natur.*, t. VII, 1878.

(2) Bol. de la Com. del Mapa geol. de España, t. XI.

Le terrain wealdien occupe en Espagne un grand massif et forme en outre des îlots isolés. Le massif le plus vaste couvre plus de 1,200 kilomètres carrés, sur une surface triangulaire dont les sommets se trouvent l'un dans l'établissement de Fitero, l'autre à Montenegro de Cameros et le troisième près de Leza.

Sa puissance extrêmement considérable a été mesurée directement en quelques endroits où elle dépasse 1,000 mètres. D'après MM. Sanchez Lozano et Palacios, cette formation peut se partager en trois horizons, division fondée sur des caractères pétrographiques et stratigraphiques plutôt que sur des considérations paléontologiques : un horizon inférieur constitué par des grès, des quartzites et quelques schistes argileux ; un horizon moyen où des calcaires noirâtres dominent en général, avec des intercalations de grès et de schistes ; un horizon supérieur constitué par des roches détritiques où les grès bigarrés dominent. Dans la partie supérieure s'intercalent les premières couches de conglomérats de Crétacé marin.

D'après ce que j'ai pu observer dans la province de Santander, on pourrait distinguer dans la formation wealdienne de l'Espagne, les deux mêmes divisions qu'elle offre en Angleterre, les sables de Hastings et les argiles du Weald.

Les étages ci-dessus mentionnés surtout les calcaires et les schistes présentent des restes fossiles consistant en Mollusques d'eau douce. On a trouvé deux nouvelles especes d'*Unio* (*U. Idubedæ*, voisin de l'*U. wealdensis* et l'*U. numantinus*) et d'innombrables individus du genre *Paludina*, parmi lesquels il y a une espèce voisine de *P. elongata*, de Brook, et une autre de *P. fluviorum* de l'île de Wight. On a trouvé encore des restes de *Cyrena* (*C. media?*) et un reste de Chélonien, attribué au genre *Heilochelys*, May. Les fragments isolés de lignite et d'autres végétaux sont très abondants, mais ils sont pour la plupart mal conservés. M. G. Linares a trouvé une Fougère avec beaucoup d'autres restes dans le bassin du Saja.

Tout l'ensemble des couches est, comme je viens de dire, fortement bouleversé par des poussées latérales et superficielles, surtout dans la province de Santander, mais il semble s'incliner de préférence vers le N.-E.

La remarquable ressemblance minéralogique et paléontologique du Wealdien espagnol avec celui de Kent, Sussex et Essex, fournit une preuve importante en faveur de l'opinion d'une communication directe de l'Angleterre avec l'Espagne jusqu'à une époque relativement récente.

---

(1) Bol. de la Com. del Mapa geol. de España, t. XII.

Séance du 5 *avril* 1886

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU

M. M^ce^ Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

M. de Lapparent fait don à la Société d'un exemplaire de son *Abrégé de Géologie*.

M. de Chancourtois offre un ouvrage intitulé : *Programme raisonné d'un système de Géographie*.

M. Albert Gaudry présente la note suivante de M. de Saporta.

Nouveaux documents relatifs à des **fossiles végétaux** *et à des* **traces d'Invertébrés**, **associés** *dans les* **anciens terrains**.

Par M. le marquis **de Saporta**

Pl. XVIII, XIX, XX, XXI, XXII

Lorsque je me suis élevé contre l'idée préconçue d'exclure du règne végétal une réunion de types fossiles, organisés en dépit de leur singularité, et d'autres encore légitimement assimilables, soit à des Algues, soit à des Conifères, sous le prétexte de leur fossilisation en demi-relief et de leur analogie apparente avec des traces d'Invertébrés en marche, il a été loin de ma pensée de soutenir, par une exagération inverse, que ces derniers vestiges ne pussent être rencontrés à divers niveaux de la série géognostique. Je n'ai pas hésité non plus à proclamer l'utilité d'un pareil ordre de recherches, en même temps que la nécessité, en les poursuivant, de s'attacher à la définition des pistes véritables ou même des accidents physiques dus à l'agitation des flots, au repli des couches, au remplissage fortuit de certaines cavités. Depuis la publication de mon mémoire sur les *Organismes problématiques*, j'ai reçu en communication de divers côtés des documents, les uns paléozoïques, les autres tertiaires, qui m'ont paru instructifs et de nature à faciliter la solution des difficultés pendantes. Ces documents se divisent en deux groupes très distincts et séparés par un immense intervalle, puisque les uns sont paléozoïques et plutôt marins, les autres tertiaires et lacustres : c'est ce qui m'engage à partager ce petit travail en deux sections ou paragraphes, qui tendent pourtant vers le même but, celui d'établir une distinction entre les végétaux et les vestiges de toute origine qu'on pourrait être tenté de leur adjoindre, en les prenant pour de véritables organismes.

I

ALGUES ET TRACES PALÉOZOÏQUES

Les documents paléozoïques, dont je vais passer la revue, proviennent, les uns de Bretagne, les autres de la Haute-Garonne. Les premiers m'ont été communiqués par M. Stanislas Meunier et par M. Charles Barrois ; les seconds, recueillis par M. Gourdon dans le Silurien, près de Bagnères-de-Luchon, appartiennent à un gisement dont la faune a été l'objet d'une étude de M. Barrois, conçue au point de vue zoologique et sur laquelle je n'ai pas à m'expliquer ici. Dans cet ensemble je n'ai observé que deux empreintes susceptibles, par leurs caractères visibles, d'être rapportées à la classe des Algues. L'une et l'autre ont été extraites du Dévonien de Bretagne (Finistère) ; mais la suivante est celle dont la détermination me paraît offrir le plus de garantie.

1. — *Palæochondrites Meunieri* Sap.

Pl. XVIII, fig. 1

M. Stanislas Meunier, à qui je dédie l'espèce, l'a recueillie dans les Phyllades ou Ardoises de Châteaulin, étudiées par lui avec soin et rapportées au Dévonien inférieur. M. Stanislas Meunier ajoute, dans une lettre en date du 9 mars 1886, que cette couche est peut-être l'équivalent du terrain *gédinnien* de l'Ardenne et paraît être inférieure aux schistes de la rade de Brest avec *Pleurodictyum problematicum*. — De son côté, M. Charles Barrois, dans sa *Légende de la feuille de Châteaulin*, (Ext. des *Ann. de la Soc. géolog. du Nord*, t. XIII, séance du 18 nov. 1885, p. 49), place ces mêmes schistes ardoisiers vers la base du terrain houiller et il constate, dans l'étage qui les renferme, des alternances de conditions terrestres et marines, générales dans l'Ouest de la France, au début de l'époque carbonifère. Cette divergence d'opinion, quel que soit d'ailleurs le niveau réel et précis du gisement d'où provient le *Palæochondrites Meunieri*, ne saurait en rien affecter le point de vue tout spécial et le but purement descriptif et paléontologique, vers lesquels est exclusivement dirigée cette note.

M. Stanislas Meunier a bien voulu me communiquer, en Février 1885, l'échantillon trouvé dans une excursion qui remonte à

1884. La fig. 1, pl. XVIII, reproduit très exactement cet échantillon, qui consiste en une plaque schisteuse, de nature et de couleur ardoisées, dont les feuillets sont très minces, très adhérents et multipliés. La schistosité de la roche, due à la compression, n'a certainement ici rien de commun avec le mode de sédimentation. A la surface de la plaque, qui n'est pas régulièrement plane, mais plutôt sinueuse et satinée par place, on distingue, disposées comme dans la figure, trois empreintes très délicates, assez différentes bien que ramifiées à peu près selon la même ordonnance, non pas creuses ni relevées en relief, mais visibles uniquement par suite de l'apparence luisante des ramuscules en bandelettes étroites, dont elles sont formées. La largeur de ces bandelettes atteint au plus un millimètre et comme la consistance polie des ramuscules à la surface, l'épaisseur étant nulle ou non appréciable, les distingue seule et les fait ressortir sur le fond plus mat de la plaque ardoisée, c'est à cette particularité que l'on doit de les apercevoir; de telle sorte, qu'en faisant jouer la plaque sous la lumière et selon l'angle d'incidence de celle-ci, les empreintes en question se détachent très nettement, soit en clair sur un fond plus sombre, soit en noir sur un fond plus clair. C'est ainsi que j'ai pu les dessiner et reconnaître la parfaite régularité des contours, le mode de subdivision de chacune des petites frondes, enfin les caractères distinctifs qui justifient, selon moi, l'attribution des trois empreintes à une seule espèce qu'il est très naturel de rapporter aux *Palæochondrites* de Schimper ou *Chondrites* de l'âge paléozoïque.

La plus complète et la mieux conservée des trois empreintes est celle de gauche, dont la figure 1a représente une bonne partie sous un assez fort grossissement. On distingue, au-dessus de la base et sur les deux côtés d'un axe principal, de nombreuses ramifications secondaires, émises dans un ordre alterne ou subopposées, les unes simples et de longueur inégale, les autres subdivisées par dichotomie ou par sympodie. Celles de ces ramifications qui paraissent terminées, présentent un sommet atténué-obtus, et leur épaisseur est partout la même. Çà et là, on distingue des parties brisées et des solutions de continuité. La seconde empreinte, située entre les deux autres, est plus petite et moins complexe que la précédente; elle s'élève sur une base grêle et allongée et la frondule étale dans le haut des ramifications successives, opérées par dichotomie, qui rappellent ce que montrent plusieurs *Chondrites* de l'ère secondaire. Enfin, la troisième empreinte, située à droite, semble cachée en partie par un feuillet de la roche et elle consiste en plusieurs ramules divisés par dichotomie et étalés en éventail, dont deux surpassent les autres et paraissent terminés en un sommet atténué-obtus.

L'extrême délicatesse de ces empreintes, la régularité et l'élégance de leurs subdivisions, la finesse de leurs contours empêchent, selon moi, qu'on puisse reconnaître en elles une trace ou piste analogues à celles dont le mémoire de Nathorst offre des exemples (1), et qu'il attribue soit au *Goniada maculata*, Örst., soit à un *Gammarus* rampant sur le côté.

Il est vrai que, selon l'observation récente de M. le professeur Marion, d'accord avec M. Nathorst sur ce point, un petit Térébellien envasé, projetant au dehors son panache de tentacules, peut imprimer des sillons bifurqués dans le haut. Ces fausses ramifications sont dues à ce fait que l'animal, après avoir appliqué sur la vase l'un de ses tentacules, en relève la moitié terminale pour la placer à côté ; mais alors, tous les sillons de tentacules partent à la fois d'un seul point, celui où l'animal s'est tenu blotti. Ici au contraire, c'est bien réellement une plante dont le pied étroitement allongé est visible et qui émet, le long d'un axe, des ramifications elles-mêmes subdivisées à leur tour et disposées dans un ordre constant. Je crois donc que rien ne saurait prévaloir contre la supposition que nous avons sous les yeux les vestiges d'une algue véritable dont l'empreinte délicate, saisissable uniquement par reflet, se trouve en rapport direct avec la consistance débile et la faible épaisseur qui durent caractériser ses frondes à l'état vivant.

La ressemblance de cette espèce avec le *Palæochondrites fruticulosus*, Göpp., des schistes siluriens de Bohême, n'est pas moins évidente ; seulement, les ramuscules sont ici plus allongés, moins subdivisés et plus ascendants ; j'ai été encouragé, à raison de ces différences, à proposer pour cette forme une dénomination particulière, rappelant le nom du savant qui l'a découverte et dont les récentes observations sur les Bilobites jurassiques concordent si bien avec mes opinions personnelles au sujet des *Organismes problématiques*.

2. — *Palæochondrites Barroisi*, Sap.

Pl. XVIII, fig. 2.

J'attache à cette seconde espèce une signification un peu plus douteuse qu'à la précédente. Notre savant confrère, M. Charles Barrois, dont elle porte le nom, en a recueilli un fragment à l'état d'empreinte dans l'assise des schistes de Porsguen, à Ty-Kerneis en

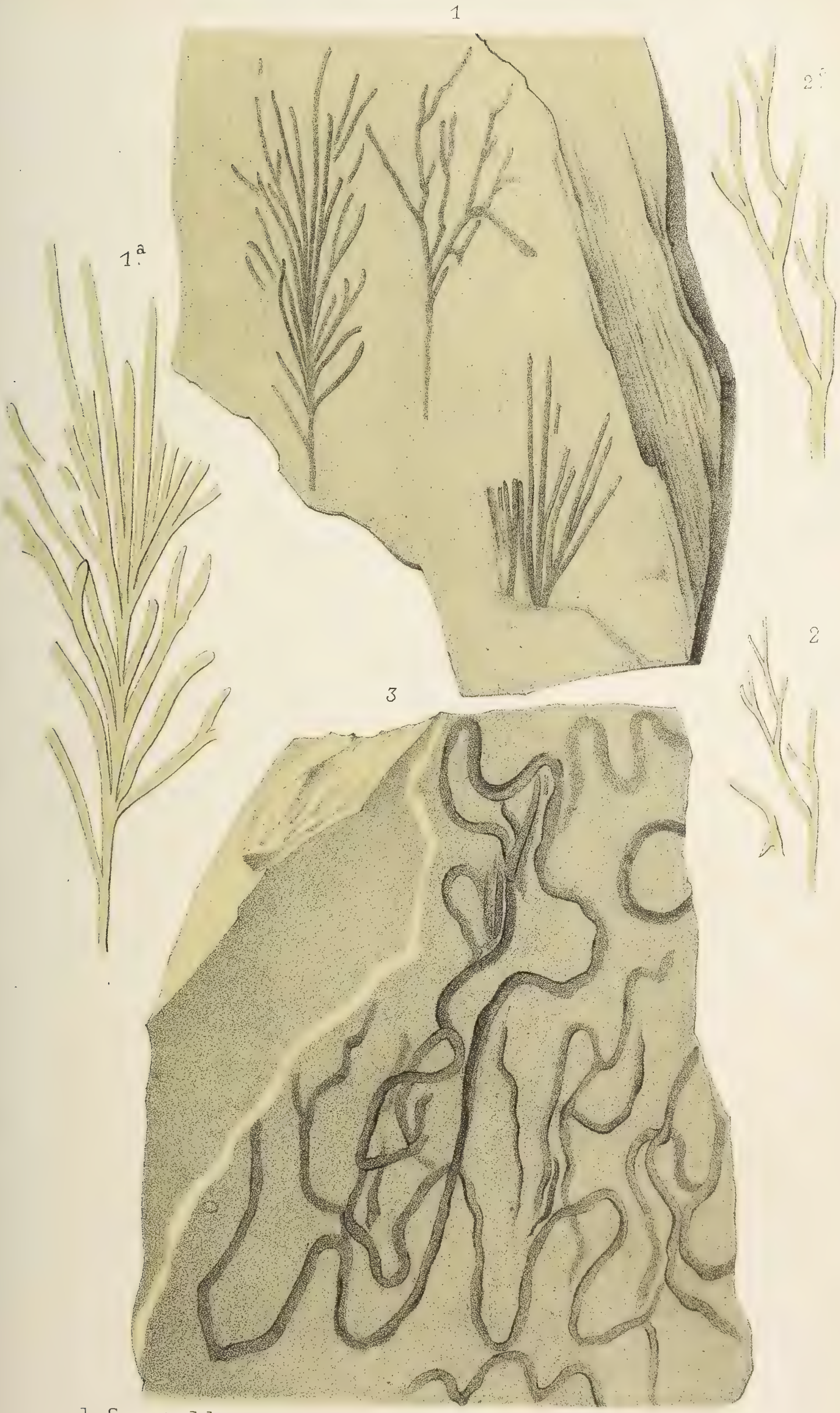
---

(1) *Om Spar af nagra evertebr.*, pl. III, fig. 5, et pl. IV, fig. 3.

Note de M^r de Saporta.

Bull. Soc. Géol. de France.

3^e Série t. XIV, Pl. XVIII.
(Séance du 5 Avril 1886.)



de Saporta del.
Imp. Becquet fr. Paris.
A. Leuba lith.

1. Palæochondrites Meunieri, Sap. _ 2. P. Barroisi, Sap.
3. Nereites flexilis, Sap.

BRITISH MUSEUM

Hanvec (Finistère), sur l'horizon du Dévonien inférieur de Bretagne. Le fragment de schiste qui renferme l'empreinte est fort tourmenté, et c'est à l'aide d'une cassure irrégulière que sa tranchée laisse voir le petit végétal présumé. Celui-ci avait une certaine consistance et le creux cylindrique, correspondant aux ramules de l'ancienne tige, se trouve comblé par un enduit ocreux dont la couleur tranche sur le fond ardoisé de la roche dévonienne. La figure que je donne montre une portion de fronde, subdivisée plusieurs fois selon une ordonnance dichotomique trop régulière pour ne pas dénoter un organisme, probablement d'origine végétale, et dont l'attribution au type *Palæochondrites* semble parfaitement fondée.

TRACES D'INVERTÉBRÉS SILURIENS.

La collection qui m'a été transmise par M. Maurice Gourdon, est surtout riche en *Nereites*. Elle a été extraite d'un niveau de schistes ardoisés, exploré par lui non loin de Luchon (Haute-Garonne) et dénommé par M. Charles Barrois : *Ardoises à Nereites de Bourg-d'Oueil*. Notre savant confrère, dans une note récente accompagnée de figures, insérée aux *Annales de la Société géologique du Nord* (1), assimile ce niveau à celui des *Nereitenschichten* ou couches à *Nereites* de Thuringe, établi sur les données de Richter, des lits à *Nereites* de l'Alemtejo, découverts en Portugal par M. Delgado, et il le rapporte au Silurien supérieur, peut-être même à un système intermédiaire, reliant le Silurien au Dévonien le plus inférieur et opérant la transition du premier de ces terrains vers le second. M. Barrois fait remarquer justement, comme une particularité curieuse et instructive, la fixité de caractère de ces traces présumées, auxquelles le terme de *Nereites* a été appliqué d'une façon générale, fixité qui permet d'identifier une collection de formes respectivement observées à un niveau constant du Silurien. Ces formes ou apparences, signalées successivement en Allemagne, en Angleterre, dans les Pyrénées, en Portugal et aux États-Unis, se distribuent sans effort en un certain nombre d'espèces reconnaissables, et une assimilation aussi complète, d'une région à l'autre, des échantillons de chaque catégorie comparés entre eux, paraît au géologue français n'être pas en rapport avec la nature présumée de ces sortes de fossiles. Leur identité établie d'un bout à l'autre et sur un niveau déterminé de la région silurienne, contrasterait avec la ressemblance vague que devraient offrir entre elles des pistes imprimées sur une vase molle. En dépit de ces considérations, vraisemblables au premier abord, si les Néréites ou une partie d'entre elles sont reconnues comme répondant, non pas à des animaux mous, entiers, de la classe des Annélides, par conséquent à l'empreinte d'un véritable organisme, mais seulement à des vestiges de progression, il faudra bien convenir que certains invertébrés et parmi eux, en première ligne, les êtres auxquels sont dus les fossiles siluriens en question, ont été capables d'imprimer à la surface des fonds vaseux, soit en marchant, soit à la nage, des sillons assez précis, assez réguliers et assez uniformes dans chaque catégorie prise séparément, pour être aisement reconnus, après avoir abouti à un moulage en relief de la trace primitive, à l'aide d'un nouveau lit de sédiment superposé.

---

(1) Charles Barrois. — *Sur lès ardoises a Nereites de Bourg-d'Oueil*, avec planche, extr. des *Ann. de la Soc. géol. du Nord*, t. XI, p. 219, séance du 2 avri 1884.

La fossilisation directe de l'animal, d'abord enseveli, puis détruit, enfin reproduit en saillie (je parle ici de vraies Néréitides), cette fossilisation n'est pas absolument inconcevable ; elle est pourtant bien invraisemblable en elle-même, si l'on tient compte des circonstances et des particularités que révèlent les corps fossiles en question, attentivement examinés. En effet, aucune de leurs parties n'est distincte, ni définissable ; non seulement ils ne sont pas terminés, mais leur étendue dépasse en moyenne celle d'annélides dont le corps aurait été conservé en entier, et dont les anneaux, les soies, les tentacules auraient dû rester visibles. Ce sont au contraire des fossiles dont les détails et les contours latéraux présentent toujours quelque chose de vague, bien que leur netteté relative soit le plus souvent remarquable, si l'on accepte l'autre hypothèse. Enfin, les sinuosités que décrivent la plupart de ces fossiles, parfaitement compatibles avec les mouvements oscillatoires qui résultent de la marche d'un corps vivant, n'ont plus de signification s'il s'agit au contraire de l'animal entier qui ne saurait garder, en se fossilisant, une attitude aussi fidèlement calquée sur les agissements d'un être en pleine possession de la vie. C'est bien là ce que l'on remarque dans les échantillons recueillis à Luchon par M. Maurice Gourdon, et dont je vais décrire les principaux. Du reste, l'attribution à des pistes de ces sortes de fossiles ne saurait infirmer les découvertes de M. Hinde, relatives à des mâchoires d'annélides, trouvées en grand nombre dans le système silurien ; l'abondance de cette catégorie d'invertébrés dans les mers paléozoïques, ne fait que rendre plus vraisemblable la présence des traces qu'ils auraient laissées en parcourant la vase fine et tenace qui, plus tard consolidée, a fourni la matière des schistes ardoisiers, à la surface desquels nous les observons.

1. — *Nereites Sedgwickii*, Murchis.

Barrois, *l. c.*, pl. III, fig. 1.

(Pl. XX, fig. 1.)

Le *Nereites Sedgwickii* est une des traces siluriennes les plus répandues. Signalée originairement en Angleterre par Mac-Leay, dans le *Système silurien* de Murchison, ensuite par Geinitz, sous le nom de *Nereograpsus*, cette trace a été décrite dernièrement par Richter. M. Barrois, après ces auteurs, en a figuré, dans sa note, un exemplaire dont il fait ressortir avec raison la parfaite conformité avec les *Nereites Sedgwickii* de Murchison et de Richter, ceux-ci provenant des *Nereitenschichten* de Thuringe. Mon échantillon (pl. XX, fig. 1) a la même origine que celui de M. Ch. Barrois : tous deux ont été recueillis par M. Gourdon dans le gisement de Bourg-d'Oueil et leur identité absolue est facile à démontrer. En admettant l'hypothèse d'une piste, on doit conclure que le même animal a donné naissance à l'une comme à l'autre empreinte, et cette réflexion est également applicable à la figure de Murchison, dont M. Barrois a bien voulu me communiquer un calque. Si j'ai tenu, malgré tout, à reproduire l'échantillon que m'avait transmis M. Gourdon, c'est afin de rendre, avec une fidélité scrupuleuse, les détails du fossile et d'en placer le dessin sous les yeux des membres de la Société, en même temps que j'entreprenais de le déterminer.

Il consiste en un cordon noduleux dont les replis, parfois déroulés et allongés, décrivent le plus souvent des sinuosités à contours généralement arrondis, quelquefois sub-anguleux, en forme de boucles alternativement dirigées en sens inverse l'une de l'autre, ou bien croisées et faisant retour sur elles-mêmes. Sans avoir rien de précisément régulier, on reconnaît que, l'amplitude de chaque détour ne s'écarte guère d'une certaine moyenne, déterminée évidemment par la taille et les allures de l'animal qui affectait une marche ondulatoire et serpentineuse, se repliant parfois sur lui-même jusqu'au moment où il prenait une direction nouvelle, soit en cheminant dans un sens opposé, soit en croisant sa propre piste, particularités dont l'échantillon que je figure (pl. XX, fig. 1) offre l'exemple, tout aussi bien que celui de M. Barrois et le *Nereites Sedgwickii* de l'ouvrage de Murchison. En considérant le cordon de près, on reconnaît qu'il comporte un sillon ou dépression médiane, accompagnée d'une double rangée de petits mamelons, obliques par rapport à l'axe longitudinal et ordonnés en séries assez irrégulières. Ces mamelons doivent correspondre à des traits imprimés plus ou moins profondément, puisqu'il s'agit d'un moule en relief. On les voit d'ailleurs s'allonger en travers et se rapprocher les uns des autres, à l'endroit des détours, comme si l'animal, en faisant effort à mesure qu'il changeait de direction, s'était contracté et pelotonné sur lui-même; de telle sorte que sur ces points le cordon est plus large que sur ceux où l'animal en marche allait droit devant lui. Quant au sillon longitudinal, la figure de M. Barrois le montre plus large et mieux délimité, surtout à droite, que ne le fait mon échantillon; mais on conçoit que ces sortes d'impressions aient pu varier selon la taille de l'animal, selon l'activité de ses mouvements et la consistance même de la vase à la surface de laquelle il laissait ses vestiges.

A quelle catégorie d'invertébrés serait-il naturel d'attribuer une trace aussi nettement caractérisée? Je serais resté fort perplexe à l'égard d'une question ainsi posée, n'ayant à invoquer d'ailleurs le bénéfice d'aucune recherche spéciale, si en jetant les yeux sur la fig. 1, pl. I, du mémoire de M. Nathorst, je n'avais été vivement frappé de la ressemblance qu'offrent les traces représentées par cette figure, surtout celle qui se montre à gauche repliée sur elle-même, avec le *Nereites Sedgwickii*, tel que je viens de le décrire et tel que je le reproduis. Les traces du mémoire de M. Nathorst sont dues au *Corophium longicorne*; elles ont été directement imprimées sur le plâtre mou et sont comparables en sens inverse, c'est-à-dire en remplaçant les creux par des reliefs, à l'échantillon silurien. Elles ne diffèrent de celui-ci que par une plus grande régularité dans la disposition des traits obliques, formant talus, dont le sillon est accompagné. Les figures 3 et 4, page 8 du même mémoire, insérées dans le texte, montrent des cordons dont les replis sont tellement conformes à ceux de la trace silurienne en question que, sans vouloir invoquer aucune assimilation de genre ou de tribu, je me borne à considérer comme vraisemblable l'attribution à quelque animal de la classe des Crustacés, allié du *Nereites Sedgwickii* aux *Corophium*, ou du moins possédant les allures de ceux-ci.

D'autre part, M. le professeur Marion interrogé par moi, après avoir songé à un Mollusque Gastéropode, tel que les *Nassa*, les *Purpura* ou les *Murex*, pense que les Néréitides cheminant à la surface de la boue, ou même enfouies quelque peu dans la vase, laissent en rampant des pistes à peu près semblables, c'est-à-dire formées d'un sillon longitudinal bordé d'une double rangée d'impressions obliques plus ou moins prononcées, selon les types et les espèces, et diversement configurées. — Mais on conçoit aussi que l'un des éléments de l'attribution, celui dont il importerait le plus de tenir compte, réside dans l'ordonnance des courbes et la nature des sinuosités décrites par la piste, ordonnance qui doit être sujette à peu varier dans chacune des catégories d'invertébrés, examinées séparément.

2. — *Nereitès Ollivantii* (Murchis). Richt.

Barrois, *l. c.*, pl. III, fig. 3.

(Pl. XIX, fig. 1).

J'ai eu sous les yeux, grâce à M. Gourdon, deux empreintes concordantes, l'une légèrement creuse, l'autre moulée en relief, de cette trace curieuse, déjà figurée par M. Barrois (fig. 3, pl. III, de sa notice) et antérieurement par Murchison et M. Delgado. Murchison l'avait nommée *Nemertites Ollivantii*, mais la désignation générale de *Nereites* appliquée à toutes les formes siluriennes de progression a fini par prévaloir. D'après les informations et les documents obtenus de M. Barrois et dont je tiens à le remercier ici, il m'a paru que les divers auteurs à qui nous sommes redevables de la description du *Nereites Ollivantii* l'avaient mal compris et inexactement figuré. Leur erreur est provenue de ce que les échantillons reproduits par eux n'avaient gardé qu'une bordure étroite et marginale, en forme de «fin ruban», au lieu du cordon complet et faiblement relevé en saillie qui déroule ses replis sinueux sur la plaque que je figure. Celle-ci correspond au moulage en relief de la trace primitive, visible sur la seconde des deux plaques, qui représente une contre-empreinte de la première. Sur cette seconde plaque, que le manque d'espace m'empêche de figurer, la trace, légèrement déprimée, laisse voir les mêmes sinuosités caractéristiques et, de plus, sur un point où la piste proprement dite disparaît, on aperçoit ce filet marginal qui, dans la figure de Murchison, comme dans celle de M. Barrois, indique à lui seul les replis du cordon.

En s'attachant à l'échantillon que je figure (pl. XIX, fig. 1), on reconnaît que le cordon de progression, dont les bords ont quelque chose de vague et sur lequel l'examen à la loupe ne fait rien découvrir de précis (1), comprend un sillon médian ou rainure longitudinale, accompagné d'un double talus ou boudins latéraux, dont la saillie est à peine distincte et qui se confondent le plus souvent entre eux.

Les tours giratoires sont tellement prononcés qu'en revenant sur eux-mêmes, ils donnent lieu à des rangées parallèles, séparées l'une de l'autre par un intervalle de 6 à 8 millimètres au plus. Cette structure rappelle évidemment à l'esprit celle des *Helminthoides* de Heer, observés dans le Flysch, surtout de l'*Helminthoida crassa*, Schafh. (2)

---

(1) On entrevoit pourtant çà et là, le long de la marge, ces petits traits transverses qui rayent les minces filets des figures de Murchison et de M. Barrois, moins prononcés pourtant chez celui-ci.

Il est impossible de voir, dans cette apparence fossile, autre chose qu'une piste de quelque invertébré, dont les replis se dérouleraient par un mouvement égal, semblable à celui d'un animal qui glisse en affectant une allure serpentineuse et en décrivant de nombreux détours successifs, de manière à revenir incessamment sur lui-même. Cependant la détermination précise d'une pareille trace exigerait d'autant plus de recherches que bien des Invertébrés, parmi les Vers ou les Mollusques, peuvent donner lieu à des vestiges de même nature. Dernièrement, M. le professeur Marion me faisait remarquer l'analogie qu'ils présentent avec la masse glaireuse qui constitue les cordons nidamentaires ou frai de certains Mollusques Gastéropodes. D'autre part, les figures du mémoire de M. Nathorst ne m'ont rien offert de comparable à cette trace, et le champ demeure ouvert aux conjectures que l'on pourrait émettre à son égard.

3. — *Nereites flexilis*, Sap.

(Pl. XVIII, fig. 3).

Je figure sous ce nom, sans avoir pu m'assurer qu'elle n'ait jamais été décrite, une trace ayant l'aspect d'un mince cordon dont les sinuosités se déroulent, non sans analogie avec celles du *Nereites Sedgwickii*. Les replis sont cependant ici moins prononcés ; ils décrivent des courbes plus élancées et plus capricieuses; ils se croisent et s'entremêlent de plusieurs façons et toujours avec une grande netteté. Il m'est bien difficile d'essayer quelques conjectures à propos de l'attribution de cette forme. M. Marion, en la voyant, a songé à des pistes d'Annélides Chétopodes errants. — Si l'on consulte les figures du mémoire de M. Nathorst, déjà précité, on reconnaît que les seules analogies, assez étroites pour attirer l'attention, sont fournies par des traces de Mollusques Lamellibranches, des genres *Nucula* et *Montacuta* (1). Cette attribution pourrait bien être la plus rapprochée de la vérité.

---

(2) Voy. *Fl. Foss. Helv.*, p. 167, tab. 68, fig. 1-5.

(1) *Nucula sulcata*, Bronn. et *Montacuta bidentata*, Montag., pl. VI, fig. 1 et pl. VII, fig. 1, du mémoire de Nathorst.

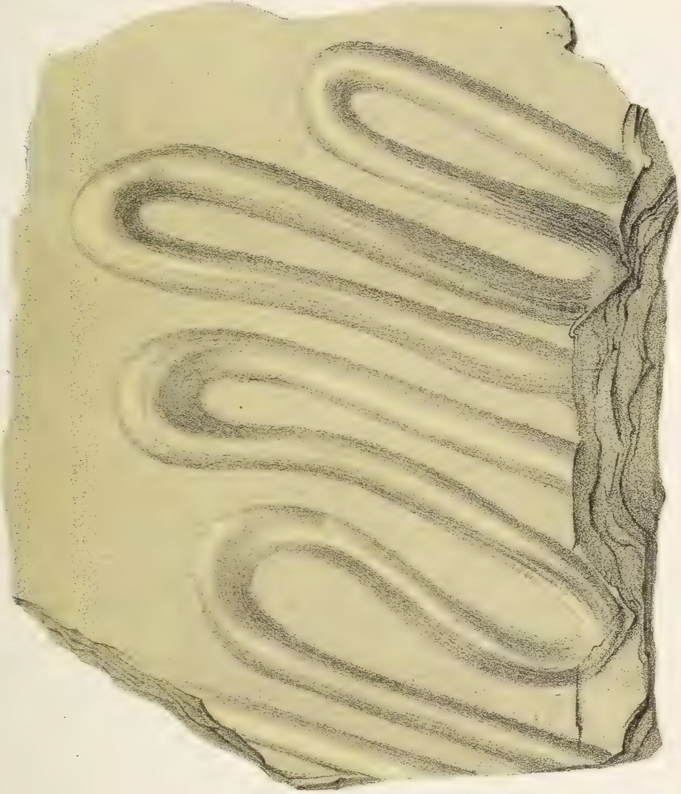
Note de M^r^ de Saporta.

Bull. Soc. Géol. de France.

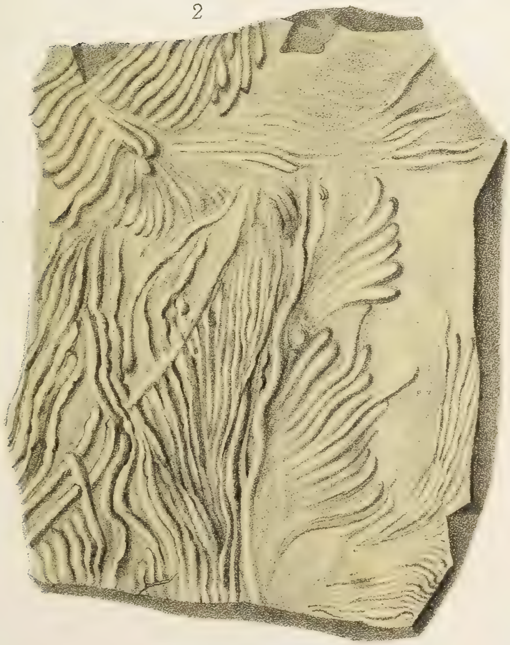
3^e^ Série, t. XIV, Pl. XIX.

(Séance du 5 Avril 1886.)

1



2



de Saporta del.

Imp. Becquet fr. Paris.

A. Leuba lith.

1. Nereites Ollivantii, Sap.
2. N. ——— vermicularis, Sap.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

4. — *Nereites vermicularis*, Sap.

(Pl. XIX, fig. 2).

M. Gourdon m'a communiqué deux plaques recouvertes de traits, parfois épars, mais le plus souvent agglomérés et distribués alors par paquets, un peu en éventail, comme si plusieurs d'entre eux avaient eu une origine commune. Ces traits apparaissent imprimés en creux, sur l'une des plaques, et en relief sur l'autre, représentée pl. XIX, fig. 2. Chaque trait, pris à part, affecte la forme d'un demi-cylindre plus ou moins ondulé et contourné, le plus souvent simple, mais d'autres fois bifurqué, et terminé par un sommet obtus. L'examen à la loupe ne fait rien apercevoir de plus précis dans les détails que ce que découvre la vue simple. Aucune ramification régulière ne saurait être saisie, ainsi qu'il arrive toujours dans les véritables *Chondrites.*

De pareilles traces ont paru à M. le pofesseur Marion pouvoir provenir d'une Annélide Chétopode, soit du type des Térébelliens, soit de celui très voisin des Cirrhatuliens. Ces animaux, s'avançant en dehors de leur trou, impriment une série de traces analogues à celles qui couvrent la plaque silurienne, soit en appliquant successivement sur la vase l'extrémité de leur corps, soit en opérant la même manœuvre avec leur panache de tentacules. M. Nathorst, dans son mémoire (p. 73 de la traduction française), décrit les mouvements d'un ver qui, sortant de son trou dans une direction oblique, se penche de côtés et d'autres, en imprimant des traces accolées en séries et ramifiées en apparence. On conçoit effectivement que l'extrémité libre et mobile du corps ou du tentacule, s'appliquant de nouveau, après avoir été relevée, puisse produire une empreinte ramifiée. Il faut remarquer pourtant, dans le cas particulier qui nous occupe, qu'aucune des nombreuses sortes de traces reproduites par M. Nathorst ne saurait être directement assimilée au *Nereites vermicularis.* Il est vrai qu'une seule des figures de l'auteur suédois, et la plus imparfaite, se rapporte à la famille des Térébelliens ou Annélides Polychètes sédentaires du *Traité de zoologie* de Claus. M. Nathorst a surtout cherché à reproduire des traces ramifiées, par l'application réitérée des organes tentaculaires, et, il s'est adressé plus spécialement à la classe de Néréites errantes. C'est encore, cependant, parmi les traces de ces dernières, figurées par lui, qu'il faut chercher les moins éloignées de celles que je viens de décrire, et je citerai surtout les figures 1 et 3, pl. IV, qui se rapportent au *Goniada maculata* de Orsted ; mais le Ver auquel sont dues les traces siluriennes que je signale sous le nom de *Nereites vermicularis*, qu'il les ait imprimées à l'aide de son corps agité en divers sens successifs ou au moyen de ses tentacules, s'écartait par la forme et les allures des *Goniada* et ne faisait même probablement pas partie des Annélides errantes ou Néréidées.

En résumé, au moyen des descriptions qui précèdent, on constate que les pistes ou traces fossiles d'Invertébrés présentent des caractères qui leur sont propres et que, si elles ont pu dans certains cas être prises pour des Algues, c'est toujours à raison de leur conservation imparfaite et d'une coïncidence morphologique tenant à l'état fruste ou à la faible étendue des échantillons observés. Les végétaux marins et les pistes véritables d'Invertébrés ont respectivement des allures qui diffèrent sensiblement et des caractères qui ne sauraient se confondre, sinon dans des cas assez rares. Chacune des deux catégories possède une symétrie qui manque à l'autre. Les ramifications que présentent certaines pistes sont artificielles, si l'on peut s'exprimer ainsi; elles proviennent de l'application répétée de certaines parties ou organes mobiles ; mais cette ramification purement accidentelle n'a rien de constitutif ; elle ne tient pas, comme chez la plante, à la nature même de l'organisme; par conséquent, elle ne saurait donner lieu à un ensemble symétriquement conçu à partir de la base du fossile ramifié, comme le montre le *Palæochondrites* des ardoises de Châteaulin. — Les pistes, de leur côté, affectent une symétrie qui leur est propre et que les végétaux ne possèdent pas. Cette symétrie tient en premier lieu à la distribution régulière des parties appliquées successivement contre la vase et qui sont elles-mêmes disposées, chez l'animal qui se meut, d'après une ordonnance destinée à reparaître inévitablement dans la piste; mais elle tient encore à cette circonstance que la trace imprimée par l'animal en marche est nécessairement en rapport avec la nature de ses mouvements de reptation ou de locomotion. Ces mouvements, opérés d'une façon plus ou moins lente chez les Invertébrés, sont presque toujours (ou du moins avec des variations secondaires dont l'amplitude reste à définir) semblables à eux-mêmes à l'intérieur de chaque type ou de chaque catégorie de types zoologiques, puisqu'ils dépendent en définitive de l'organisation et qu'ils ont en elle leur raison d'être. De là une symétrie et des caractères distinctifs qui doivent se traduire par la nature du sillon une fois tracé. Les sinuosités, en effet, les courbes et les replis, les plus capricieux en apparence, ne s'exécutent pas sans règle ni mesure; et lorsqu'un être s'avance d'un endroit vers un autre ou simplement qu'il marche ou nage devant lui, que les détours qu'il suit soient inextricables ou qu'au contraire il s'écarte peu de la ligne droite, dans tous les cas, son allure sert à le caractériser et doit, à titre d'élément indispensable, entrer en ligne de compte dans l'appréciation des traces observées à l'état fossile. Mais dans un assez grand nombre de cas, et c'est bien ce que les *Nereites Sedgwickii*, *Ollivanti* et *flexilis* viennent de nous faire voir, l'allure des Invertébrés en marche, loin d'être confuse ou d'avoir abouti à des résultats insignifiants, a donné naissance à des replis sinueux assez nettement caractérisés pour être définis sans efforts et devenir, par cela même, une source précieuse d'information, un indice révélateur de l'ancien animal.

Il convient d'affirmer encore, avant de quitter les traces siluriennes, que les parties dont elles sont formées se rapportent, non pas à des organes, mais simplement à des impressions d'organes appuyés sur une surface molle. Par conséquent, si bien sauvegardées par la fossilisation qu'on les suppose, ces impressions ne sauraient avoir ni le relief, ni la vivacité de contours, que présentent des fossiles véritables, même surmoulés, c'est-à-dire moulés par remplissage de la cavité provenant de la destruction de la substance organique. C'est ce que l'on remarque en effet, et les traces siluriennes recueillies par M. Gourdon, malgré leur remarquable état de conservation, offrent toujours quelque chose de vague vers les bords et d'un peu confus dans la circonscription des détails ; en un mot l'examen à la loupe ne laisse jamais rien saisir que la vue simple n'ait déjà aperçu. C'est là une preuve de plus en faveur de l'attribution à des traces d'invertébrés de ces curieux fossiles, dont l'étude consciencieuse révélera plus tard le sens précis, d'une façon moins approximative qu'à l'heure actuelle.

II

VÉGÉTAUX ET PISTES TERTIAIRES FOSSILISÉS DANS UNE MÊME ASSISE LACUSTRE.

Les documents dont l'analyse va suivre proviennent tous également d'une Mollasse d'eau douce qui fait partie de l'étage oligocène moyen ou supérieur du Gard ou étage « alaisien » de Dumas. Ils ont été recueillis par M. Lombard Dumas, ainsi que les feuilles du *Nymphaea Dumasii*, décrites et figurées dans mon mémoire sur les « Organismes problématiques (1), » sur deux points limitrophes de l'arrondissement d'Uzès : Aubussargues et Garrigues, situés dans le canton de Saint-Chaptes. Immédiatement au-dessous, viennent des calcaires tubuleux, utilisés pour la construction des grottes artificielles. Ces calcaires servent de couronnement au « Sextien » ou Paléothérien d'Émilien Dumas et supportent eux-mêmes la Mollasse d'eau douce dont les strates passent accidentellement, et à quelques mètres de distance, de la couleur jaunâtre au grès plus ou moins prononcé ; les éléments de la roche, très fins dans le premier cas, devenant plus grossiers, moins régulièrement stratifiés, de manière à affecter l'apparence d'un grès ou d'un calcaire marneux, plus ou moins concrétionné. Près de Boudic, au sud de Garrigues, selon M. Lombard-Dumas à qui j'emprunte ces détails, il se trouve des bancs composés de petits cailloux roulés associés à des Mélanies (1) entièrement enveloppées par une gangue concrétionnée, au sein de laquelle elles ont laissé leur moule demeuré vide, après avoir servi de centre d'attraction à la substance calcaire. La coquille elle-même à disparu sans laisser de traces.

---

(1) C'est donc par erreur que dans l'explication des planches (p. 96 de ce Mémoire), les feuilles du *Nymphæa Dumasii* sont indiquées comme trouvées à Célas, près d'Alais. Elles ont été recueillies à Aubussargues, près de l'ancien littoral. Les deux

On reconnaît ainsi l'action d'une sédimentation tantôt plus calme, déposée par lits successifs, tantôt plus tumultueuse et moins régulière, selon les points du bassin lacustre que l'on explore, toujours combinée dans ses effets avec ceux de la précipitation du calcaire tenu en dissolution dans les eaux de l'ancien lac ou des sources jaillissant le long de ses bords. De la combinaison de ces deux ordres de phénomènes et des variations locales qu'ils ont entraînées, sont sorties les particularités de fossilisation, sur lesquelles je voudrais attirer l'attention de la Société, tant à raison de leur signification que des enseignements qu'elles comportent.

Le trait commun des fossiles recueillis par M. Lombard-Dumas, Mollusques ou Végétaux, c'est la disparition des parties organisées dures ou molles. Les Mélanies ne consistent que dans le moule extérieur de leur coquille entièrement disparue. Les feuilles du *Nymphaea Dumasii* moulées en demi-relief, les tiges d'*Equisetum* que je vais bientôt signaler n'ont rien gardé de la substance végétale, tandis que pour elles le moulage des surfaces préservées et des plus faibles reliefs s'est opéré dans des conditions de délicatesse qui étonnent.

L'organisme ainsi fossilisé n'a dû évidemment se dissoudre que postérieurement à la reproduction de l'une de ses faces ou de son

---

localités, ou gisements. Célas (M. Dumas écrit Célas et non pas Ceylas) et Aubussargues se rapportent, du reste, au même niveau géognostique, celui de l' « Alaisien » de Dumas.

(1) C'est le *Melania Escheri* Brongn.

extérieur tout entier. L'absence de la « moindre trace de substance organique » ne constitue donc pas, comme l'a avancé M. Nathorst, un argument à invoquer en faveur de l'exclusion du règne végétal des fossiles chez lesquels on remarque cette absence. En second lieu, les mêmes couches, je vais plus loin, la même assise peut comprendre à la fois des végétaux incontestés, fossilisés en demi-relief, comme le *Nymphaea Dumasii* et situés au contact de deux lits superposés, des végétaux moulés en plein relief, tels que l'*Equisetum* dont il va être question, enfin des pistes légitimes d'Invertébrés, moulées en relief et conservées à l'aide du même procédé fossilisateur et dans la même situation que les feuilles du Nénuphar.

Pour bien saisir ces divers points, il faut s'attacher d'abord à l'examen et à la description des fossiles recueillis par M. Lombard-Dumas; mais, comme parmi eux le *Nymphaea Dumasii* a été l'objet d'une étude spéciale, accompagnée de figure, dans mon mémoire sur les « Organismes problématiques » et que la Mélanie rentre dans les cas nombreux et bien connus des coquilles à l'état d'empreintes dont le test a complètement disparu, je n'ai pas à insister sur l'un ou l'autre point. J'ajoute seulement en ce qui touche la dernière circonstance qu'elle semble tenir à l'introduction dans les couches d'eaux plus ou moins acidulées et, comme l'a dit d'Archiac (1), on conçoit que sous cette influence « le test disparaîtra entraîné par la dissolution, ne laissant pour témoin de sa présence que... l'empreinte de sa surface extérieure que la roche aura conservée. » Mais ce qui se conçoit moins, d'après M. d'Archiac, c'est que la roche calcaire n'ait reçu aucune altération de l'action dissolvante exercée sur le test également calcaire. C'est un point, dit-il, « sur lequel nous appelons l'attention des géologues. » Dans le cas présent, remarquons-le, la tige encroûtée de silice de l'*Equisetum* a disparu aussi bien que le test calcaire des Mélanies et le parenchyme charnu des feuilles du *Nymphaea*. Il y aurait donc lieu d'invoquer l'influence d'une cause plus générale, encore à définir et que mes observations aideront peut-être à déterminer. C'est en me plaçant à ce point de vue que je passerai en revue : 1° les restes d'un *Equisetum* ; 2° une piste des plus remarquables, associée à la Mélanie et aux feuilles du *N. Dumasii* dans le gisement lacustre oligocène de Garrigues et Saint-Chaptes.

---

(1) *Introduction à l'Étude de la paléontologie stratigraphique*, p. 526.

1. — *Equisetum lombardianum*, Sap.

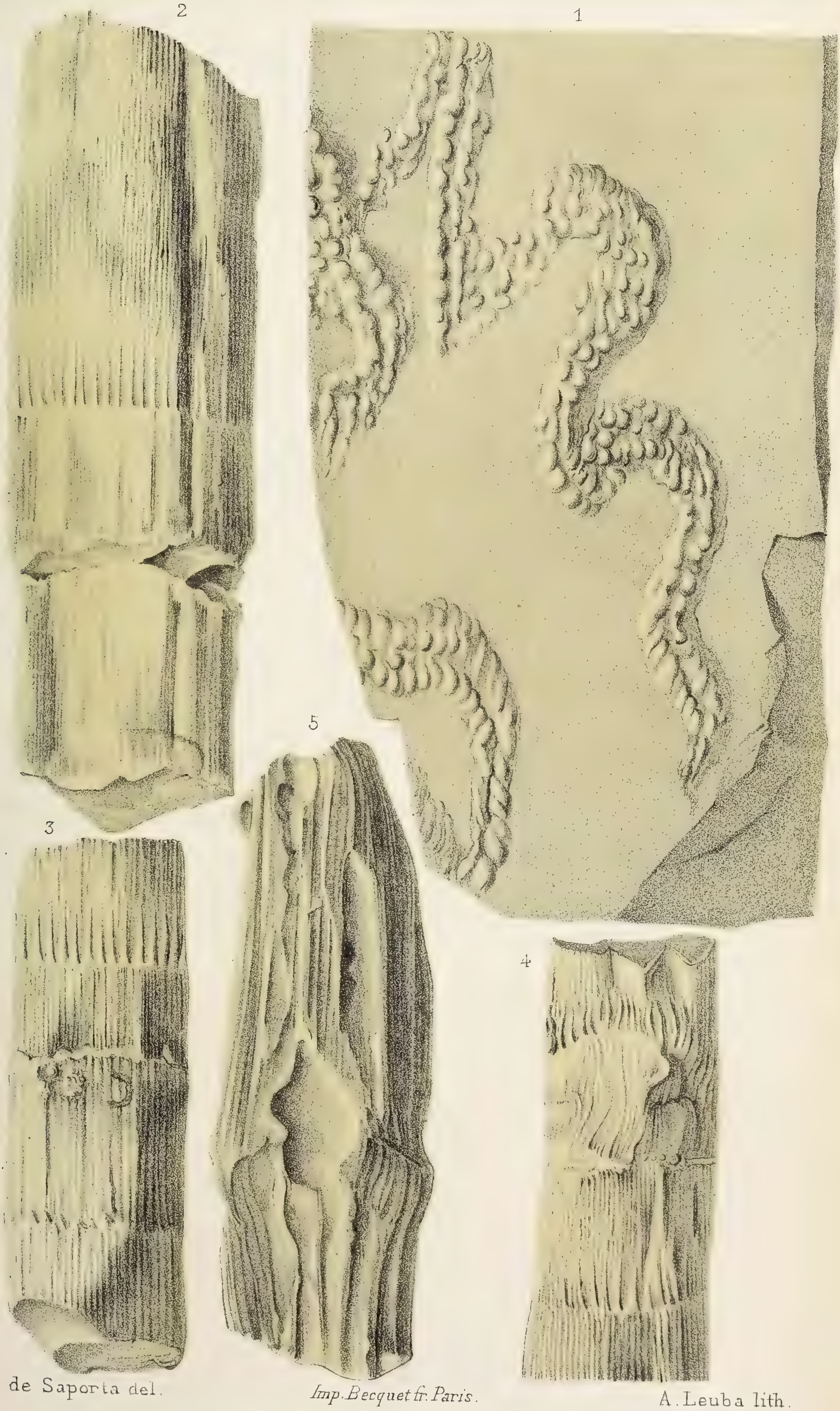
(Pl. XX, fig. 2-5, et XXI, fig. 1-4).

Les vestiges de cette Prêle tertiaire qui lutte de dimension avec les plus grandes espèces jurassiques et qui égale en particulier l'*Equisetum columnare*, Brngt., de l'Oolithe de Scarborough, sont nombreux et d'une conservation remarquable. Ils sont tous fossilisés en plein relief, c'est-à-dire formés d'un noyau ou cylindre intérieur, dû au remplissage par une substance concrétionnée de la cavité qui répond au moule du pourtour extérieur des anciennes tiges. — La première question qui se présente, est celle-ci ; Pourquoi, dans le même bassin, les feuilles du *Nymphaea Dumasii* se trouvant fossilisées en demi-relief, les tiges de l'*Equisetum* ont-elles donné lieu à des moules complets? On peut répondre que les deux catégories de végétaux n'avaient pas la même structure ni la même consistance et, de plus, ne se sont pas trouvées dans les mêmes conditions d'enfouissement: de là les différences que l'on observe dans leur fossilisation respective.

Tandis que les lits, avec feuilles de Nénuphar, sont d'une pâte jaunâtre plus fine, plus réguliers, composés de strates minces ou feuillets adhérents superposés, de telle sorte que les anciens organes gagnant d'eux-mêmes le fond de l'eau, à un moment donné, se sont placés au contact de deux assises ; la roche qui contient les *Equisetum* est, au contraire, un grès marneux concrétionné ou un calcaire grisâtre, d'une tenue irrégulière et confusément stratifié. La plupart des tiges fossilisées ne s'y montrent pas couchées horizontalement mais obliquement érigées ou même tout à fait verticales, en sorte que l'on peut conclure de la direction de beaucoup d'entre elles, qu'elles ont été ensevelies sur place, là même où elles croissaient, ou encore à demi-inclinées, comblées par un sable marneux, dans des eaux fortement chargées de calcaire en dissolution. C'est le calcaire dont le dépôt, après avoir aidé à la consolidation des nouveaux lits, a ensuite contribué au remplissage des cavités demeurées vides après la disparition de la substance végétale. Il faut bien admettre effectivement que la matière des noyaux pierreux n'a été introduite qu'alors que les tiges, préalablement moulées, avaient déjà disparu. S'il n'en avait pas été ainsi, ces noyaux, comme il est arrivé aux Calamites des terrains houillers et à d'autres *Equisetum*, reproduiraient le moule des parois internes de la tige, fistuleuse comme celle de toutes les Prêles. Or, il est possible de s'assurer du contraire : c'est le dehors même de la plante, avec ses gaines et son aspect ordinaire, Note de Mr. de Saporta.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XIV Pl. XX.

Séance du 5 Avril 1886.



de Saporta del. *Imp. Becquet fr. Paris.* A. Leuba lith.

1. Nereites Sedgwickii, Murch.
2 _ 5. Equisetum lombardianum, Sap

BRITISH MUSEUM

que représentent les noyaux cylindriques (voy. pl. XX, fig. 2 à 4), et lorsqu'on les examine encore en place et engagés dans la gangue rocheuse, on voit que celle-ci les cerne si étroitement qu'entre le noyau et le moule extérieur il n'existe d'interstice d'aucun genre, si faible qu'on le suppose, qui corresponde à l'épaisseur de l'ancienne tige. C'est donc en l'absence de celle-ci et après sa dissolution que la matière du remplissage a pu s'introduire et se mouler exactement contre les parois de la cavité, dont elle reproduit en relief toutes les apparences.

D'autres échantillons, il est vrai, ont été fossilisés à l'état de tronçons épars et horizontalement étendus. Ce ne sont pas les moins curieux et ce sont eux que je figure de préférence. On les reconnaît au premier coup d'œil parce qu'au lieu d'être demeurés cylindriques, ils sont presque toujours plus ou moins comprimés (pl. XXI, fig. 1-3), ou même déformés (pl. XX, fig. 5), et surtout du côté où ils ont supporté la pesée des couches en voie de formation, de telle sorte que leur diamètre vertical est constamment plus court que le diamètre horizontal. Il en existe même d'absolument aplatis (voy. pl. XXI, fig. 4). Dans l'appréciation de ces derniers échantillons, il convient de tenir compte de la résistance opposée par les parois naturellement fermes et encroûtées de silice des tiges, fistuleuses à l'intérieur, de l'*Equisetum* oligocène. Cette résistance se traduit à l'œil nu par des plis, des gaufrures, des rides très significatifs, toujours plus prononcés sur la face supérieure, directement atteinte par la compression ; elle a été suffisante pour donner au moule le temps de se consolider, avant la dissolution tardive du cylindre caulinaire et l'introduction finale de la matière calcaire qui est venue combler l'intérieur et reproduire les parois du moule. Dans ces conditions toutes spéciales, la fossilisation en demi-relief à laquelle les feuilles de Nénuphar ont dû leur conservation ne pouvait évidemment pas se réaliser. Seulement, la vue des échantillons ainsi comprimés et en partie froissés ou déformés par l'action des couches tassées, appuyant sur la face supérieure des tiges en voie de fossilisation (1), fait toucher au doigt la marche du phénomène et l'affaissement complet de l'une des faces des anciens organismes, qui se serait produit dans le cas d'une moindre résistance des parois et d'une consistance charnue des tissus caulinaires, de nature à amener leur prompte et totale dissolution.

En acceptant ces données qui ne sauraient être douteuses, voyons maintenant les caractères de l'espèce de Prêle oligocène dédiée à

---

(1) Voy. surtout les fig. 5, pl. XX, et fig. 1 à 4, pl. XXI.

M. Lombard-Dumas, à qui revient l'honneur de la découverte. Elle ne peut être comparée dans le Tertiaire, qu'au seul *Equisetum sulcatum* de Dunal, observé dans un calcaire lacustre éocène de la Mougue-Haute, près de Castelnaudary (Aude). L'analogie entre les deux espèces est même si étroite sous le rapport de la dimension, malgré la différence de niveau, que j'aurais été porté à les réunir, si la portion de gaine, figurée par M. Dunal (1) ne montrait des dents larges à la base de 4 à 5 millimètres, lancéolées-aiguës et au nombre de 12 à 15 pour toute la gaine. Ces dents auraient reçu, selon la description de l'auteur, chacune plusieurs stries carénales et cette structure l'écarterait beaucoup de celle qui est propre à mon *Equisetum* oligocène et, j'ajouterai, à tous les *Equisetum* connus. J'ai lieu de croire, cependant que M. Dunal a commis une erreur en prenant pour les dents ou lobes véritables de simples fissures ou replis vaginaux qui auraient réuni plusieurs des dents agglutinées accidentellement.

Ce qui me fait admettre cette confusion, c'est l'examen d'un moule en relief que je possède et qui reproduit la principale empreinte figurée par Dunal (fig. 2 de son Mémoire). Je tiens ce moule, exécuté en argile et qui ne saurait tromper, de M. Paul Gervais, et il me paraît visible, en le considérant avec attention, que l'échantillon auquel il se rapporte aurait été représenté par M. Dunal en sens inverse de la position qu'il aurait dû occuper naturellement sur la planche en tenant compte de la direction des gaines. Sur le moule resté en ma possession, une de celles-ci laisse voir sa terminaison supérieure et compte autant de sillons que de dents. Chaque sillon aboutit, non pas à la pointe des dents, mais au sinus commissural qui les sépare (2) et ces dents paraissent atténuées en une pointe obtuse à leur extrémité à moins que celle-ci n'ait été tronquée accidentellement. Les tiges de l'*Equisetum lombardianum* paraissent au total et en moyenne munies d'entre-nœuds ou mérithales plus courts, de gaines par conséquent plus rapprochées, couronnées par des dents plus longues, plus étroitement et finement acuminées au nombre de 40 à 50. C'est en considération seulement de ces nuances différentielles, très faibles en réalité, que je distingue l'*Equisetum* du Gard de celui de l'Aude et que je le regarde comme constituant une forme particulière à l'Oligocène et à l'étage alaisien d'Emilien Dumas.

Les plus gros tronçons mesurent en diamètre de 3 et jusqu'à 4 centimètres ; mais il y en a de beaucoup moins épais. Ceux-ci (pl. XX, fig. 3-4), n'ont plus qu'une largeur diamétrale de 2 cent., sans que rien autorise à distinguer plus d'une espèce. On sait que des variations assez notables de grosseur peuvent coexister dans une même espèce de Prêle, dont les tiges aériennes, distribuées en colonie pressée sont émises en très grand nombre par des rhizomes rampants et souterrains, situés parfois à une profondeur considérable. Les tiges fossiles sont très finement et régulièrement striées, c'est-à-dire que les sillons très légers et strictement parallèles entre eux délimitent des costules déprimées dont la plus grande largeur n'excède pas un millimètre. Les plus grosses tiges, que je m'abstiens de figurer faute d'espace, paraissent dépouillées de leurs gaines et montrent seulement, de distance en distance, l'anneau ou article sur lequel ces organes se trouvent insérés. Les gaines sont cependant visibles et encore en place sur quelques échantillons soit comprimés, soit demeurés cylindriques, et je figure les mieux conservés parmi ces derniers. Si les tuniques vaginales ont peu de saillie et paraissent même collées et étroitement appliquées contre les tiges, cela résulte de ce que les noyaux inférieurs constituent un « surmoulage », par voie de précipitation chimique, de l'empreinte des parois extérieures. Par cela même, ils ne sont qu'une reproduction indirecte de celle-ci, naturellement moins vive et un peu affaiblie. On voit par les fig. 3 et 5, pl. XX ; 2 et 3, pl. XXI, que les gaines de l'*Equisetum lombardianum* étaient assez peu étendues, puisque leur hauteur, les dents exclues, étaient loin d'egaler le diamètre de la tige et représentaient au plus les deux tiers de celui-ci. Les dents, dont chaque gaine était couronnée, étaient longuement effilées et à elles seules, elles équivalaient à plus d'un tiers de l'étendue totale en hauteur de la gaine.

---

(1) *Sur une nouvelle espèce fossile de Prêle,* par Félix Dunal, *Mémoire de l'Ac-des Sc. de Montpellier,* 1848, p. 170, fig. 3.

(2) La gaine, dans son entier, comprendrait environ 50 sillons et autant de dents.

Rapproché des formes actuelles, l'*Equisetum lombardianum* rappelle et dépasse même, par ses dimensions inusitées, les espèces tropicales les plus robustes. Mais, par l'absence ou la rareté de ramules verticillés, aussi bien que par l'étendue proportionnelle des gaines et la forme des dentelures qui surmontent celles-ci, il me paraît le plus proche allié de l'*Equisetum arundinaceum*, Bory, qui croît en abondance dans les marécages de l'Amérique et se retrouve depuis les embouchures du Mississipi jusqu'au fond du Brésil, où il atteint parfois une taille de plusieurs mètres.

L'espèce oligocène que je viens de décrire dépasse, à ce même point de vue, toutes celles dont il avait été question jusqu'ici et dont les vestiges avaient été signalés dans les divers gisements de l'Europe tertiaire.

2. — *Piste déterminable d'un Dytique.*

(Pl. XXII, fig. 1-2).

Dans le même gisement que l'*Equisetum lombardianum* et plus particulièrement dans la même assise que les feuilles du *Nymphaea Dumasii*, assise formée d'un calcaire jaune stratifié, à pâte fine, M. Lombard-Dumas a recueilli, à la surface inférieure d'une plaque dont les feuillets adhèrent fortement entre eux, une empreinte en relief qui lui parut au premier abord offrir l'aspect d'une tige de *Potamogeton*, garnie de feuilles opposées ou subopposées et assimilable à celles du *P. densus*, L. (*P. oppositifolius*, D. C.), surtout de la variété *laxifolius*, Gr. et Godr., dont les feuilles submergées, distantes, membraneuses-pellucides, elliptiques-lancéolées, souvent recourbées en dehors, sont opposées, sessiles et amplexicaules.

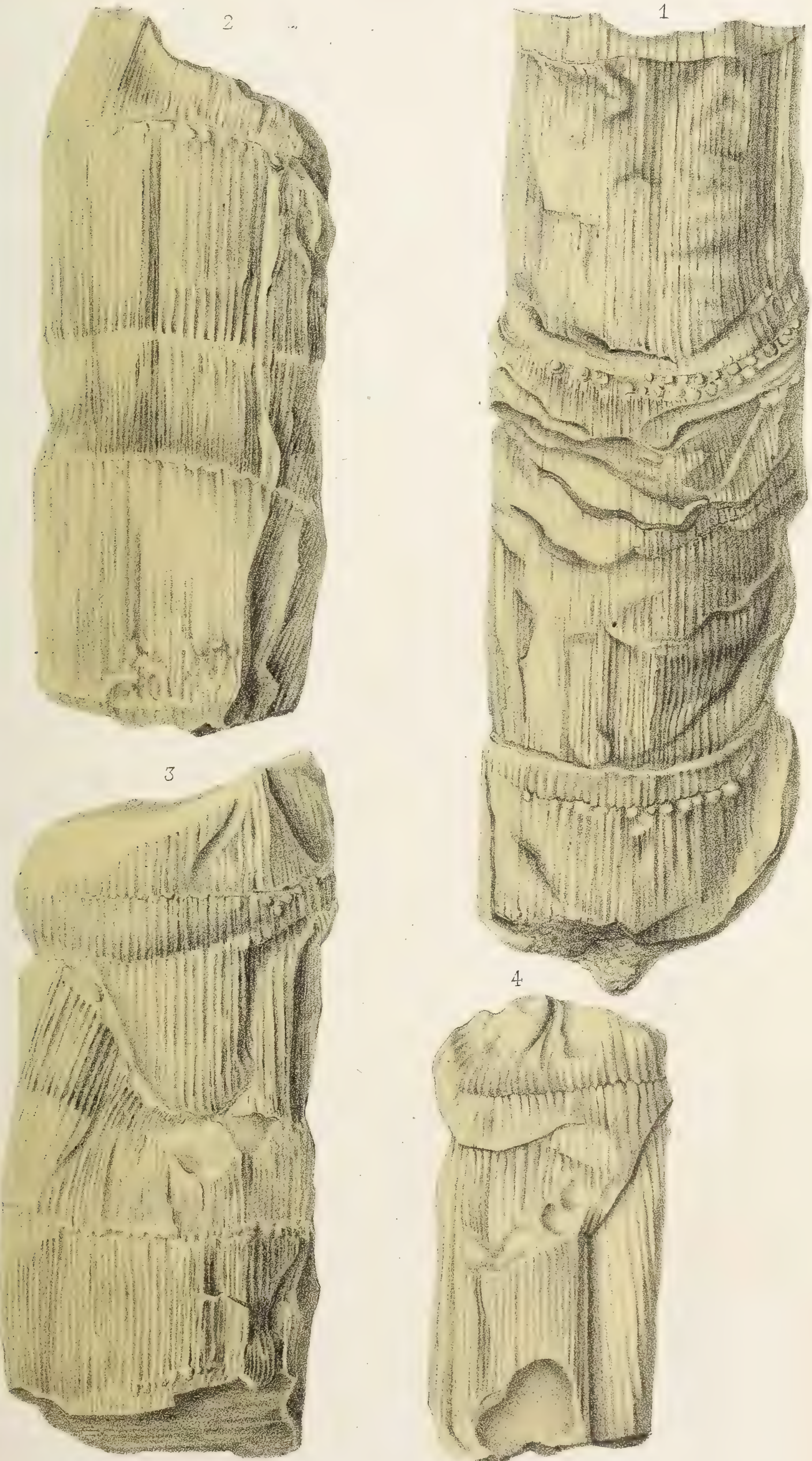
Je reçus en communication de M. Lombard-Dumas, le précieux échantillon et, comme j'habitais alors, près de Saint-Zacharie (Var), une campagne dont les eaux vives sont peuplées de *Potamogeton densus*, il me fut aisé de procéder à un rapprochement de l'empreinte fossile avec le végétal dont elle offrait l'apparence. Cet examen me conduisit à reconnaître qu'il ne s'agissait que d'une affinité morphologique purement superficielle et que je me trouvais en présence d'une piste véritable dont il restait à déterminer la nature.

La figure que je donne (pl. XXII, fig. 1), image fidèle de l'échantillon original, n'a pu cependant reproduire intégralement celui-ci. La trace fossile se prolonge sur une étendue d'au moins 22 centimètres, c'est-à-dire qu'elle continue à se montrer sur un espace de 5 centimètres au delà de la partie dessinée, sans laisser voir de terminaison. Dans ce périmètre, elle ne décrit pas une ligne complètement droite, mais très légèrement coudée et infléchie, qui n'a rien pourtant de sinueux. Elle se compose d'un axe ou sillon médian, faiblement relevé en saillie, le long duquel est accolée une double rangée d'appendices en forme d'aileron ou de faux, dont la convexité et la saillie se trouvent portées en avant et sur les côtés, tandis que, en arrière, les limites de chacun de ces appendices se perdent dans le vague en un talus insensiblement confondu avec la surface de la plaque.

Dans l'hypothèse de l'attribution à une plante, on reste surpris de ne saisir à la loupe, ni les bords latéraux de la tige, ni le contour des feuilles, dont la saillie et la netteté antérieures ne sont pas en rapport avec l'absence de précision dans les détails. Au contraire, si l'on admet l'autre hypothèse, celle d'une piste d'Invertébré, tout de-

Note de M^r de Saporta.

Bull. Soc. Géol. de France.
3^e Série, t. XIV, Pl. XXI.
(Séance du 5 Avril 1886.)



de Saporta del.
Imp. Becquet fr. Paris.
A. Leuba lith.

1 _ 4. Equisetum lombardianum, Sap.

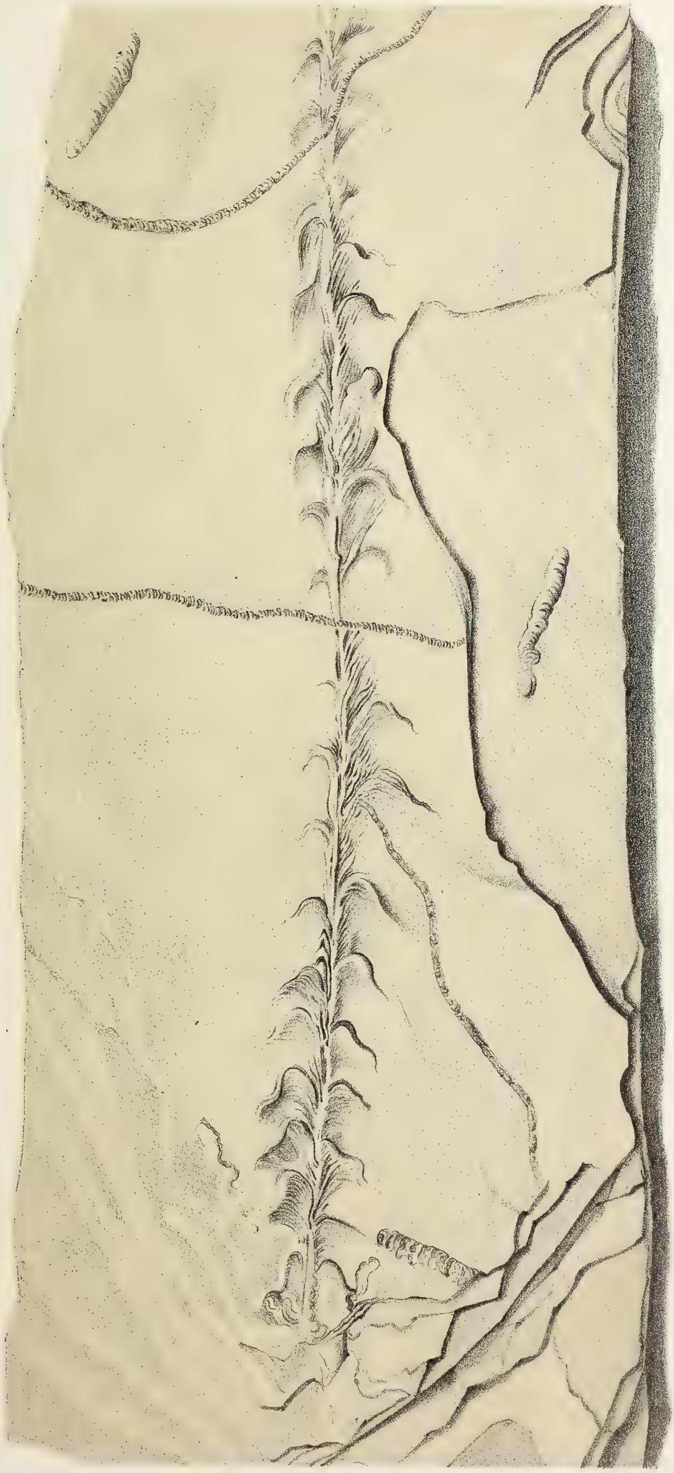
+26A.

Note de Mr. de Saporta.

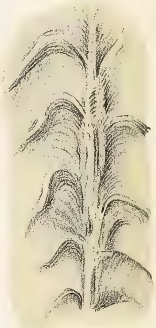
Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série, t. XIV, Pl. XXII.
(Séance du 5 Avril 1886.)

1



2



de Saporta del.

Imp. Becquet fr. Paris.

A. Leuba lith.

1_2. Piste de Dytique tertiaire.

426 B

vient clair aussitôt. On n'a qu'à renverser l'objet et à traduire en creux ce qui se montre en relief; on observe dès lors, sur les côtés d'un sillon longitudinal, répondant à l'extrémité postérieure du corps de l'animal appuyé contre la vase, avec des vestiges de filaments et d'appendices accompagnant cette application, la marque des pattes de derrière faisant effort et ayant laissé après elles, l'impression visible de chaque pas, à l'endroit même où portait l'effort ; je veux parler de l'articulation coudée de la cuisse avec la jambe. C'est à cette impression moulée en relief qu'est du nécessairement l'aspect caractéristique de la trace fossile que je décris.

J'ai cherché immédiatement à déterminer son attribution et, puisqu'il s'agissait d'un terrain d'eau douce tertiaire et d'une vase consolidée très fine, limitrophe des rives d'un ancien lac, j'ai songé à des Insectes, plus particulièrement à des Insectes aquatiques, à la fois nageurs et marcheurs. Le mémoire de Nathorst ne contient qu'assez peu de renseignements à l'égard des traces d'insectes ; cependant, l'auteur mentionne des pistes observées par lui sur le sédiment de fond d'une mare (1), en Mecklembourg et attribuées à un *Dytiscus*, avec « des processus en faucille à angle droit avec la partie centrale » (axe ou sillon longitudinal). La piste dessinée par Nathorst et deux autres figurées d'après Emmons, malgré leur imperfection, étaient faites pour éveiller mon attention et me porter vers l'attribution possible à un *Dytiscus* de la trace oligocène d'Ambussargues. J'ai été confirmé dans cette pensée en consultant le texte et les figures de la note de M. le professeur Hugues de Cambridge *sur quelques traces d'animaux terrestres et d'eau douce* (2). Il m'a paru évident que la figure 1, pl. VIII, de l'auteur anglais était de toutes celles qu'il reproduit la seule conforme à l'échantillon que j'avais sous les yeux, la seule qui expliquât son apparence, avec d'autant plus de vraisemblance que l'existence des Hydrocanthares au sein des eaux dormantes oligocènes, ne saurait faire l'objet d'aucun doute. La trace représentée par M. Hugues est cependant grossière, si on la compare aux délicats linéaments et aux contours si réguliers que présente l'exemplaire fossile.

Dans son appréciation des différences qui distinguent les traces d'un Dytique ou de tout autre Coléoptère aquatique de l'ordre des Carabiques et de la famille des Hydrocanthares de celles des Coléoptères terrestres, M. Hugues fait observer avec raison que les premiers ont de longues pattes appropriées à la natation qui vont balayer le sol sous-lacustre bien plus loin que les pattes plus courtes, destinées uniquement à la marche. Celles-ci, par suite, agissent de concert avec la carène abdominale, concourent à la production du lobe médian, tandis que les pattes natatoires impriment des lobes marginaux à peu près similaires. Mais lorsque l'animal se trouve installé sur un terrain plus solide, ces pattes natatoires, comme de puissants leviers, soulèvent le corps dans sa marche; il résulte de cette manœuvre « des empreintes distinctes et bien définies, laissées par les longues et fortes pattes natatoires, imprimées dans la vase à chaque effort de progression. »

---

(1) Voyez : *Trad. française* précitée, p. 75, fig. 20.

(2) *On some tracks of terrestrial and freshwater animals*, by I. M'kenny Hugues, M. A. F. G. S., Woodwardian Professor of Geol., Cambridge. — *In The Quart Journ, of the geolog. Society*, vol. XL, part. I, nº 157, p. 178, pl. VIII, fig. 1.

Je n'ai rien à ajouter à cette explication du mécanisme auquel est très certainement due la piste que je décris. J'insisterai uniquement sur certains détails que fait ressortir l'examen attentif de l'empreinte elle-même. En admettant qu'elle provienne soit d'un *Dytiscus*, soit d'un autre type d'Hydrocanthares, tel que les *Cybister*, Curtis, ou *Colymbetes*, Clairv., on est conduit à penser que l'Insecte était notablement plus petit que le *Dytiscus latissimus*, L. et qu'il possédait à peu près la taille du *D. marginalis*, L. Le sillon longitudinal résulte de l'application sur la vase de l'extrémité inférieure de l'abdomen dont le dernier article est généralement échancré, circonstance qui explique la dépression médiane que l'on observe sur le milieu du moule en relief. Les impressions latérales, en forme de traits fins qui s'élèvent obliquement des deux côtés du sillon et ne sont guère visibles qu'à la loupe, proviennent soit des palpes, soit des pattes antérieures plus fines que les autres et garnies de soies; enfin, les appendices latéraux, en forme d'ailerons, sont dus certainement aux pattes postérieures, toujours robustes et aplaties dans les genres précités, appuyant contre la vase leur côté antérieur, l'effort principal coïncidant avec le point d'articulation de la cuisse avec la jambe et s'affaiblissant à partir de ce point coudé, jusqu'à l'extrémité des tarses sûrement ciliés, conformément à ce qui existe chez les Hydrocanthares énumérés ci-dessus.

Cette belle piste n'est pas la seule que l'on observe à la surface de la plaque oligocène; elle est accompagnée de deux autres que j'ai eu soin de figurer, l'une trop mal caractérisée pour autoriser un jugement et plus épaisse que l'autre qui est mince, vaguement sinueuse, traversant celle de l'Hydrocanthare et distinguée par de petits traits transverses, inégalement et confusément entremêlés. D'après la remarque du professeur Hugues (1), les traces, rayées transversalement et analogues à celle dont je parle, seraient dues à des larves de Coléoptères se mouvant à la façon des chenilles, par le déplacement successif de tous les anneaux de leur corps.

---

(1) P. 182, de la livraison précitée du *Quarterly Journ. of the geolog. Soc. of London*, pl. X, fig. 4.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

De l'ensemble des données précédentes, je conclus qu'il n'existe pas de système absolu ni de méthode rigoureuse basés sur les procédés de fossilisation, sur l'absence ou la présence de résidus charbonneux, fournissant *a priori* des règles applicables au classement des fossiles controversés et justifiant soit leur exclusion du règne végétal, soit leur attribution à des traces d'Invertébrés et *vice versa*. Les règles et les motifs déterminants varient selon les cas et, si les pistes nécessairement imprimées originairement en creux ne peuvent être moulées en relief qu'au moyen de l'apport d'une nouvelle assise et à la face inférieure de celle-ci, les végétaux terrestres ou aquatiques ont eu par contre plusieurs manières de se fossiliser et de nous transmettre leurs vestiges.

Nous avons vu que les plus anciennes couches avaient gardé des traces visibles et authentiques d'Invertébrés en mouvement; mais ces mêmes lits paléozoïques ne sont pas dénués non plus d'empreintes que leur aspect et leur mode de ramification engage à reconnaître pour des Algues. — D'autre part, les pistes légitimes, soit marquées en creux, soit moulées en relief, affectent des caractères d'un ordre spécial. Des sinuosités, des replis, non pas assurément réguliers, astreints cependant à un ordre et à des retours déterminés, un certain vague dans les contours, l'absence de ramifications normales le long d'un axe principal, un défaut de symétrie absolue dans les détails, aident à reconnaître les pistes pour ce qu'elles sont et à ne pas les confondre avec de véritables plantes. Celles-ci, nous l'avons vu, ne sont pas soumises à un procédé unique de fossilisation; des pistes d'Invertébrés incontestables et des feuilles de Nénuphars tout aussi réelles peuvent se rencontrer associées dans une même assise et conservées également en demi-relief. L'absence de tout résidu de la substance végétale est alors absolue; mais cette absence n'est pas moins complète lorsqu'il s'agit d'une plante moulée en plein ou plutôt surmoulée, c'est-à-dire ayant laissé après sa dissolution une cavité comblée ensuite par remplissage et contre les parois de laquelle le sédiment, introduit s'est appliqué de manière à reproduire exactement l'apparence extérieure de l'ancien végétal. Ce procédé, dont l'*Equisetum lombardianum* vient de nous fournir un exemple éclatant, ne diffère en rien de celui auquel les *Taonurus* recueillis par M. Dewalque dans la Craie du Nord ont dû leur conservation intégrale; de même que le *Nymphaea Dumasii*, au point de vue du mode de fossilisation, ne se distingue pas des *Panescorsea*, des *Laminarites* ou des Bilobites.

C'est donc uniquement par l'examen suivi et l'étude logique de chacun de ces corps pris à part, par l'analyse des moindres particularités de nature à dévoiler leur nature véritable que ces fossiles deviendront susceptibles d'une définition et d'un classement de moins en moins approximatifs; de telle façon qu'à la suite de ceux, qui ne soulèvent qu'un faible doute ou dont l'attribution, d'abord incertaine, se trouve maintenant fixée, le nombre des organismes problématiques ou des pistes incomplètement définies, aille en s'amoindrissant et tende à disparaître de plus en plus au contact persévérant de la science.

M. **Chaper** présente quelques observations relatives à la communication précédente.

M. Gaudry fait la communication suivante :

Sur un **nouveau** *genre de* **Reptile** *trouvé dans le* **Permien d'Autun**,

par M. **Albert Gaudry**.

Pl. XXIII.

Le terrain permien du bassin d'Autun continue à nous fournir des richesses paléontologiques. M. Bayle, directeur de la Société lyonnaise des schistes bitumineux, a trouvé encore un nouveau genre de Reptile. Il l'a recueilli aux Télots, au-dessus du Boghead, c'est-à-dire dans la partie supérieure du Permien des environs d'Autun, au même niveau que les squelettes entiers d'*Actinodon* qu'il a découverts dernièrement; il en a fait don au Muséum.

Notre nouveau fossile est différent de ceux qui ont été rencontrés jusqu'à présent en France. Je propose de lui donner le nom d'*Haptodus* (1) *Baylei*, pour conserver le souvenir du savant ingénieur auquel nous devons sa connaissance.

Comme cela arrive le plus souvent pour les Quadrupèdes anciens dont les os sont moins durs que la pierre où ils ont été enfermés, le schiste s'est fendu là où se trouvait le squelette; une partie de celui-ci est engagée dans le feuillet inférieur, et une autre dans le feuillet supérieur. Il faut prendre bien garde de confondre les deux feuillets d'une pierre qui renferment les débris d'un même

(1) Ἄπτω, j'unis fortement, et ὀδοὺς, dent.

animal avec les feuillets qui n'ont gardé que les empreintes. Parfois on peut, sans inconvénient, ne pas conserver l'empreinte d'un fossile ; mais si, comme cela est déjà arrivé, on donne à deux musées différents les deux feuillets qui renferment chacun les parties d'un même animal, on en rend l'étude difficile. Nous possédons les deux plaques de schiste entre lesquelles s'est partagé le squelette de l'*Haptodus*. La figure 1 de la planche XXIII représente la plaque qui a gardé la meilleure partie du squelette ; la figure 2 de la même planche montre la portion de la tête qui est restée sur l'autre plaque.

L'animal, sans la queue, est long de 0^m,33. La tête a une forme plus allongée et beaucoup moins plate que dans les autres Reptiles d'Autun ; elle a 0^m,08 de longueur ; ses os sont lisses et non sculptés comme dans les Labyrinthodontes. Elle est trop comprimée pour que je puisse décrire les trous des yeux et les narines. Je compte sur un seul côté 14 dents à la mâchoire supérieure et 14 à la mâchoire inférieure ; il doit en manquer quelques-unes. Elles sont très rapprochées les unes des autres ; pointues à leur sommet, elles s'élargissent bientôt et se compriment latéralement ; leur pointe est dirigée en arrière ; leurs faces extérieures portent des stries ; intérieurement, elles ont une cavité qui a été remplie, dans quelques-unes d'entre elles, par du bitume. Elles adhèrent si fortement aux os des mâchoires qu'au premier abord on pourrait croire qu'elles n'en sont que des prolongements et ne constituent pas des organes distincts ; mais, avec le secours d'une bonne loupe, on reconnaît leur base légèrement canaliculée. J'ai imaginé le nom d'*Haptodus* pour rappeler leur forte adhérence aux os des mâchoires. Comme dans les *Actinodon* et les *Archegosaurus*, elles s'enfoncent si peu dans les os des mâchoires qu'on doit les ranger parmi les Acrodontes plutôt que parmi les Thécodontes. Les mâchoires de l'*Haptodus* rappellent un peu celles de Saarbruck que Goldfuss (1) a attribuées à un Poisson du genre *Amblypterus* et à celles de Nyran, que M. Fritsch a décrites dans son grand ouvrage sur le Permien de la Bohême (2), et auxquelles il a aussi trouvé quelque ressemblance avec les Poissons du genre *Amblypterus*.

Il y a une dizaine de vertèbres assez mal conservées ; il m'a semblé que leurs corps étaient pleins et avaient des faces articulaires à peu près planes ; je n'ai pas remarqué d'hypocentrum et de pleurocentrum distincts. Bien que les pièces du squelette soient très dérangées, on peut croire que le cou était plus long que dans les Labyrinthodontes, car les os du membre antérieur sont placés à une assez grande distance du derrière de la tête. Les côtes qui sont visibles sont au nombre de 28 (14 de chaque côté); sauf dans la partie où elles s'inséraient sur les vertèbres, elles sont étroites; elles sont longues, creuses à l'intérieur et ne présentent pas les dilatations latérales qu'on voit chez l'*Actinodon*; je suppose qu'elles devaient être assez nombreuses pour s'avancer près du bassin.

---

(1) *Beitraege zur vorweltlichen Fauna des Steinkohlengebirges*, pl. V, fig. 8. In-4°, Bonn, 1847.

(2) *Fauna der Gaskohle der Permformation Bohmens*, vol. II, pl. LXI, fig. 5, Prague. In-4°, 1885.

Je ne peux reconnaître de traces d'os qui rappelleraient l'entosternum et la ceinture thoracique des Labyrinthodontes. On voit dans la planche XXIII l'humérus, le radius, le cubitus, le fémur, le tibia, le péroné et une patte qui a cinq doigts. Comme notre dessin est de grandeur naturelle, je crois inutile de donner les proportions de ces différents os. Il n'y a aucun indice d'écailles. La queue manque.

Les Mémoires qui ont été publiés sur les Reptiles permiens et notamment le grand ouvrage de M. Fritsch sur la Bohême ne m'ont pas offert de genre semblable à l'*Haptodus*. Notre nouveau Reptile se distingue facilement de l'*Actinodon* et de l'*Euchirosaurus* trouvés comme lui dans le bassin d'Autun par les os de son crâne qui sont lisses, par l'absence d'entosternum, d'épisternum, de sus-claviculaires, de plastron écailleux, par ses vertèbres dont les corps étaient sans doute en un seul morceau et par ses côtes antérieures étroites, sans dilatation. Il ne peut être confondu avec le *Stereorachis* dont les dents étaient logées dans des alvéoles profonds. Il n'est pas sans quelque ressemblance avec le *Protorosaurus* du Mansfeld dont Spener a donné la figure en 1718; mais, à en juger par les dessins que j'en ai vus dans le Mémoire de Spener (1) et dans l'ouvrage de Buttner (2), les dents du *Protorosaurus* étaient plus droites, moins comprimées et moins rapprochées les unes des autres; en outre, d'après M. Owen (3), il semble qu'elles aient eu une disposition thécodonte. On ne connaît pas la tête de l'*Aphelosaurus lutevensis* du Permien de Lodève qui a été figuré par M. Gervais dans la Paléontologie française (4); mais les membres avaient des proportions très différentes; ils étaient beaucoup plus grêles comparativement à leur longueur; cela est surtout frappant pour les os de l'avant-bras et de la jambe. En outre, dans l'*Haptodus*, le radius et le cubitus étaient plus courts que l'humérus, le tibia et le péroné étaient aussi moins longs que le fémur, au lieu que, dans l'*Aphelosaurus*, l'avant-bras avait la même longueur que le bras, et la jambe avait la même longueur que la cuisse.

---

(1) *Miscellanea berolinensia*, in-4°, fig. 24 et 25, 1710. Berlin.

(2) *Rudera diluvii testes*, pl. XXVI, petit in-4°. Leipzig, MDCCX.

(3) Owen, *Odontography*, p. 18 et *Palæontography*, p. 281, 1861.

(4) Cette pièce appartient maintenant au Muséum de Paris.

Ainsi qu'on le voit par ce qui précède, l'*Haptodus* contribue à nous apprendre qu'à la fin des temps primaires, il y avait déjà en France des types variés de Reptiles. Les belles recherches de M. Fritsch en Bohême, de M. Cope en Amérique et de plusieurs autres savants paléontologistes révèlent une diversité non moins grande dans les Reptiles permiens des autres pays. Cette diversité porte à penser qu'à l'époque permienne, et même à l'époque houillère, la classe des Reptiles était déjà loin de ses débuts ; il faut donc nous attendre à découvrir des Reptiles plus anciens que ceux qui ont été trouvés jusqu'à ce jour.

A la suite de cette communication s'engage une discussion à laquelle prennent part MM. **Munier-Chalmas**, **Gaudry** et **de Chancourtois**.

M. Cossmann fait la communication suivante :

Observations sur quelques grandes Ovules *de l'*Éocène,

Par M. Cossmann.

L'étage éocène comprend un groupe de grosses coquilles qui, jusque dans ces dernières années, ont été classées dans le genre *Ovula*, Brug., bien qu'elles eussent plus d'affinités avec les *Cypræa*.

Elles ont été récemment séparées par M. Jousseaume ; le nom que le savant conchyliologiste leur a donné, a été adopté dans le Manuel de Conchyliologie de M. le Dr Fischer (p. 665), qui place ce genre, quoique avec doute, à la suite des sous-genres des Ovules et qui donne en outre une bonne figure de l'une des espèces, le *Gisortia tuberculosa*, Duclos, (fig. 421 et 422).

Voici la diagnose de ce nouveau genre :

Genre GISORTIA, Jousseaume, 1884.

Coquille ovoïde, piriforme, renflée en arrière, surface dorsale lisse, mais carénée et portant souvent de gros tubercules ; ouverture étroite, comme celle des *Cypræa* ; labre parfois crénelé ; columelle lisse ou munie, à sa base, de quelques denticulations superficielles.

Par leur forme extérieure, les *Gisortia* se rapprochent des *Calpurnus*, Montf. ; mais ils n'ont pas de tubercule extérieurement au canal de l'ouverture, à chaque extrémité. On ne sera, d'ailleurs, fixé sur le classement de ces deux genres que quand on aura mieux étudié l'animal des *Calpurnus*, dont la radule est inconnue.

Les *Gisortia* étaient les géants de la famille des Cypréidés; ce genre ne paraît représenté que dans l'Eocène: il y compte un certain nombre d'espèces qui ont été l'objet d'un travail de M. Lefèvre dans les *Annales de la Société malacologique de Belgique* (t. XIII, 1878).

Dans ce travail, comme dans tous ceux qui ont suivi la *Description des animaux sans vertèbres* de Deshayes (Suppl. 1866), est citée, entre autres, une espèce, l'*Ovula gisortiana*, attribuée à tort à Valenciennes, qui eut le simple mérite de montrer la coquille à l'Académie des Sciences, et figurée, non pas d'après l'échantillon original du Boisgeloup, mais d'après des fragments restaurés provenant d'une autre localité.

Mon attention ayant été appelée par M. Chevallier sur l'inexactitude probable de cette assimilation, j'ai pu me convaincre de la nécessité de la rectifier ainsi qu'il suit :

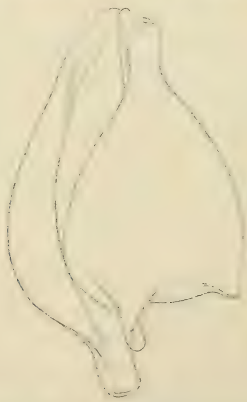
GISORTIA GISORTIENSIS, Passy *sp. em.*

Ovula gisortiana, Passy 1859. *Comptes rendus Acad. Sc.*, Mai, p. 948.
— — Passy 1874. *Desc. géol. du départ. de l'Eure*, p. 247.

Testa maxima, ovata, surperne inflata, lævigata, latere postico subplano, angulis callosis circumdato, apertura elongata, effossa, lata, arcuata, edentula, antico latere subauriculiformi.

« Ovale, ouverture allongée, courbée dans sa longueur et principalement vers son extrémité postérieure, dilatée fortement vers la base et, dans l'endroit de cette dilatation, les bords sont évasés, sans

Fig. 1. — *Gisortia gisortiensis*, Ant. Passy sp. (réduit au sixième).



Longueur, 29 cent.; largeur, 18 cent. »

dents ni plis ; à l'extrémité postérieure de l'ouverture, le bord se prolonge en une sorte d'oreillette recourbée très grande et dépassant fortement la spire.

Rapports et différences. — Ainsi que l'indique la description précédente, empruntée textuellement à l'auteur, cette espèce se distingue, au premier abord, de celle que Deshayes confondait avec elle, par l'absence de dents ou de plis aux bords de son ouverture. Mais ce n'est pas la seule différence : l'espèce de M. Passy a l'ouverture plus dilatée en avant, le bourrelet columellaire antérieur est plus allongé, et ne fait pas de coude brusque à sa jonction avec la columelle ; le labre, plus épais vers le bas, se termine en arrière par une expansion aliforme plus allongée, qui s'écarte moins au dehors et se rapproche davantage de l'axe de l'ouverture, tandis que la lame, située dans le prolongement inférieur du bord columellaire, est plus allongée et fait mieux face à l'expansion du labre. Enfin, on ne voit aucune trace d'un tubercule voisin du labre ; si ce tubercule existait, ce dont il est permis de douter, il devait être situé beaucoup plus en arrière, dans la partie du test du dos qui manque précisément au splendide individu découvert par M. Eug. Chevallier.

Deshayes a eu cet exemplaire entre les mains ; la boîte qui a servi à le transporter, à cette époque, est celle dans laquelle la coquille m'a été communiquée. On ne s'explique donc pas comment cet auteur a figuré sous ce nom une restauration de plusieurs fragments, dont il pouvait apprécier les différences, et surtout comment il a pu écrire que le type était dans la collection du Muséum, puisque la coquille présentée à l'Académie des Sciences au nom de M. Passy, par Valenciennes, était rentrée en possession de son propriétaire.

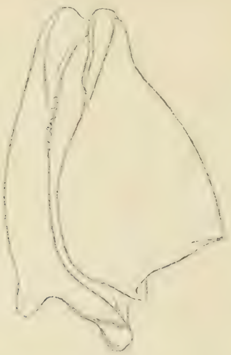
Gisement. — Le Boisgeloup, hameau de Gisors, dans un banc de sable calcaire superposé au sable à Nummulites, avec le *Cerithium giganteum*, et le *Rostellaria macroptera*.

Gisortia Chevallieri, *sp. nov.*

Ovula gisortiana, Desh. 1866. *An. sans vert.* III, p. 563, Pl. CV et CVI, fig. 1.
— — Lefèvre, 1878. *Les grandes Ovules des terr. éocènes*, p. 26, Pl. V, fig. 2-3.

Je désigne sous ce nom l'espèce restaurée que Deshaye rapportait à la précédente. Je ne crois pas nécessaire de reprendre ici la description de cette espèce ; je ferai seulement remarquer que le labre porte 7 ou 8 dentelures assez grosses et rapprochées, qui vont en décroissant d'avant en arrière ; le reste des bords de l'ouverture est absolument lisse.

Fig. 2. — *Gisortia Chevallieri*, Cossmann (réduit au quart).



RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — L'espèce belge, que l'on rapporte quelquefois à tort à celle de l'ouvrage de Deshayes, en est bien distincte. M. Lefèvre a rectifié cette erreur et lui a restitué son véritable nom de *Conus giganteus*, Munst., 1828 (*in* Keferstein). C'est également un *Gisortia*, identique à celui des calcaires du Kressenberg et on le distingue des deux espèces de notre Éocène moyen, par les caractères suivants :

Il n'a pas de tubercules sur la surface dorsale; son ouverture conserve la même largeur sur la plus grande partie de sa hauteur et ne se dilate que faiblement, en avant; en outre le labre est garni d'une quinzaine de dents ou de plis, le double de ce que montre le *G. Chevallieri;* il y a encore d'autres différences spécifiques, dans l'expansion postérieure du labre, dans la forme des échancrures, etc..

On peut donc affirmer qu'aucun des deux *Gisortia* que je viens de citer ne tombe dans la synonymie du *G. gigantea*, et que l'on est en présence de trois espèces distinctes qui, toutes les trois, se rencontrent dans l'Éocène moyen du bassin de Paris.

En effet le *G. gigantea*, qui caractérise déjà l'Éocène moyen de la région centrale et septentrionale de l'Europe, paraît exister aussi, à l'état de moule, dans les calcaires grossiers inférieurs de Compiègne et de Laon (*fide* Watelet), ainsi que dans la butte de Cassel (*fide* Ortlieb).

En résumé, le genre *Gisortia* se trouve actuellement représenté par les 7 espèces suivantes :

NOMS DES ESPÈCES	NIVEAU STRATIGRAPHIQUE	RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE
G. tuberculosa, Duclos . . .	Éoc. inférieur.	Bassin de Paris.
G. Combii, Sow.	Éoc. moyen.	Angleterre.
G. gigantea, Munst	Éoc. moyen. Éoc. supérieur.	France sept^le^, Belgique, Bavière, Crimée. Vicentin (*var. Hörnesi*).
G. gisortiensis, Passy. . . .	Éoc. moyen.	Bassin de Paris.
G. Chevallieri, Cossmann. .	Éoc. moyen.	Bassin de Paris.
G. Hantkeni, Héb. et Mun. Ch	Éoc. moyen.	Vicentin.
G. Bellardii, Desh. . . .	Éoc. supérieur.	Alpes-Maritimes.

Le secrétaire dépose sur le bureau la note suivante de M. l'abbé Bourgeat.

Resumé de quelques **observations** *faites aux environs d'***Arinthod** *et de* **Saint-Julien**,

Par M. l'abbé **Bourgeat.**

Depuis la dernière réunion de la Société géologique de France dans les montagnes du Jura, j'ai pu faire sur la partie Sud-Ouest de cette chaîne quelques nouvelles observations qui, toutes décousues qu'elles sont encore, me semblent dignes cependant d'être signalées. Je demande donc la permission de les rapporter ici et d'en tirer, avec la réserve qui convient, les déductions auxquelles elles me paraissent conduire.

On a vu qu'à Valfin et à Viry, le faciès marneux du Ptérocérien est complètement remplacé par un faciès coralligène, où les Polypiers se montrent en abondance, associés à une faune spéciale où domine le *Diceras Münsteri* avec des variétés nombreuses de Colombellaires de *Neritopsis*, d'*Itieria*, de *Cryptoplocus* et de Nérinées. On a constaté aussi, qu'outre ce niveau oolithique, il s'en présente là trois autres ; l'un au-dessous, qui correspond à l'Astartien et deux au-dessus qui appartiennent au Virgulien et à une partie de la formation Portlandienne.

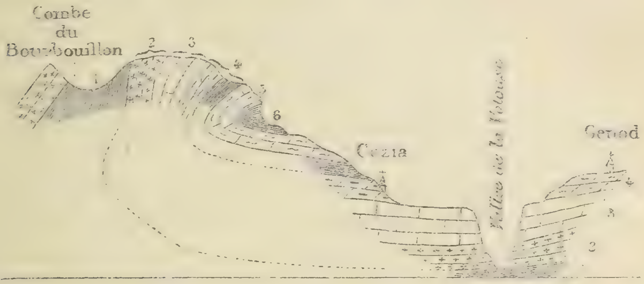
Or, lorsqu'on s'avance vers le sud-ouest dans la direction d'Arinthod, le faciès coralligène du Ptérocérien se suit assez facilement, mais il se montre de moins en moins distant de la limite supérieure du Jurassique.

Ainsi, la coupe que j'ai donnée en 1883, du chemin de Leschères aux Crozets, nous le montre à 70 mètres à peu près au-dessous de la limite supérieure du Jurassique avec son faciès à *Diceras Münsteri* et à Nérinées bien reconnaissable, mais avec intercalation de marnes et de fossiles ptérocériens. Les coupes que j'ai publiées récemment sur Etival, les Crozets et Villars d'Hériat, le représentent à 60 mètres de profondeur dans la première localité où les marno-calcaires ptérocériens le surmontent, à 50 mètres dans la seconde où il enclave le Ptérocérien, présentant au-dessus de lui un petit banc blanchâtre et légèrement oolithique, et à une quarantaine de mètres dans la troisième, si on lui rattache, comme il convient, les quelques bancs subOolithiques qui y surmontent aussi le Ptérocérien.

Plus au sud-ouest, vers Condes et Vescles, où j'ai poursuivi mes études cette année, je n'ai plus retrouvé les marnes ptérocériennes, mais j'ai encore reconnu le faciès coralligène de ce niveau dans un calcaire oolithique sonore et assez consistant où le *Diceras Münsteri* se montre par places associé à de rares Polypiers. Quelques lambeaux de calcaire plus compact le surmontent et font croire à une dénudation du Portlandien, postérieure au soulèvement du Jura. Il n'en est rien cependant, et c'est là que se trouve le point réellement important de mes observations.

Si l'on se dirige, en effet, par le plus court chemin de Vescles à Cézia, on gravit d'abord une vieille charrière qui suit l'inclinaison des dernières couches jurassiques, puis, l'inclinaison s'accentuant davantage, on quitte le chemin pour prendre un sentier qui suit encore tout droit l'inclinaison des couches, et qui conduit à la petite vallée du Bourbouillon, où ces couches se sont ouvertes pour laisser apparaître l'Oxfordien. Continuant vers l'ouest, on repasse au Jurassique supérieur, qui descend vers la Valouse pour remonter ensuite du côté de Genod. Ces couches de Jurassique présentent par hasard au-dessus de Cézia, et à peu près au point où l'on arrive en vue des maisons du village, un tout petit renversement en forme de V au milieu duquel sont prises des marnes bleuâtres, puis des calcaires fragmentés, puis enfin des marnes rousses, comme l'indique la figure ci-contre. Je n'ai pas eu de peine à retrouver, dans les marnes la faune caractéristique du Ptérocérien, savoir : *Pterocera Oceani*, *Pholadomya Protei*, *Ceromya excentrica*, *Ostrea pulligera* et *Terebratula subsella*. Le calcaire fragmenté à stratification très confuse, ne m'a rien fourni, mais dans les marnes rousses, j'ai découvert de très beaux et de très nombreux exemplaires de l'*Ostrea Couloni*. Il n'y a

Coupe menée de la petite Combe de Bourbouillon à Cenod, à travers le Jurassique supérieur.



6. Marnes d'Hauterive à *Ostrea Couloni*.
5. Jurassique supérieur fragmenté.
4. Ptérocérien calcaire et marneux.
3. Bancs épais et compacts surmontant l'Astartien.
2. Rauracien et Astartien.
1. Oxfordien.

donc là entre le Ptérocérien parfaitement reconnaissable et l'Hauterivien également bien accusé que vingt à trente mètres au plus d'un calcaire que sa structure compacte, sa couleur blanchâtre et sa stratification en bancs épais ne permettent pas d'attribuer à une autre série qu'à celle du Jurassique et dont la faible épaisseur n'est sûrement pas due à une érosion postérieure à l'Hauterivien. Il en faut naturellement conclure que le Jurassique supérieur était fort réduit en ce point lorsque la mer crétacée y déposa ses sédiments.

Il en était, ce me semble, de même au-dessous de la traînée de Crétacé qui s'étend de là vers l'ouest par Lains, Saint-Julien et le château d'Andelot. En descendant en effet vers Cézia, j'ai encore retrouvé sous la maigre végétation des pâturages les marnes ptérocériennes correspondant à la lèvre renversée du V, mais elles sont déjà moins épaisses et par le fait difficilement observables.

Au-dessous et à leur place se présentent des calcaires blancs tantôt compacts, tantôt oolithiques, que quelques Nérinées et des tests indéterminables de *Diceras* ne me permettent pas de classer exactement, mais où je verrais volontiers l'équivalent de l'Oolithe ptérocérienne inférieure d'Etival, des Crozets, et des environs de Condes.

Ce qui me confirme dans cette manière de voir, c'est qu'en continuant les observations du côté de la Valouse, on voit au-dessous de ces calcaires, qui mesurent de 30 à 35 mètres d'épaisseur, une forte corniche de calcaire compact en gros bancs, puis un second niveau plus franchement oolithique qui surmonte presque immédiatement la zone grumeleuse à *Cidaris florigemma*.

Ce second niveau ne peut être évidemment que l'Astartien, avec annonce déjà sérieuse du faciès qu'il présentera vers Viry. On y rencontre, en effet, le *Terebratula insignis* associée à quelques Polypiers. La corniche calcaire qui vient au-dessus correspondrait ainsi aux gros bancs de calcaire compact qui s'intercalent à Viry entre l'Astartien et le Ptérocérien coralligène.

Je ne puis que regretter vivement ici d'avoir perdu une coupe détaillée que j'avais prise à ce sujet dans le nouveau chemin qui va de Genod au moulin de Valfin. Les indications qui l'accompagnaient devaient être pour moi un guide précis dans la rédaction de cette note et me permettre des rapprochements auxquels je dois renoncer jusqu'à de nouvelles observations.

C'est pour ne pas dépasser les limites de ce que je me rappelle avoir vu que je renonce à me prononcer sur l'épaisseur de l'Astartien et de la corniche compacte. Il me semble, toutefois, que cette dernière mesure une trentaine de mètres et que l'Astartien en a de 35 à 40.

Quoi qu'il en soit néanmoins de cette lacune, l'amincissement du Jurassique supérieur, par la disparition des plus récentes de ses couches, s'accroît encore quand on s'avance dans la vallée de Suran. Il a déjà une moins grande épaisseur près des granges de Dessia qu'à Genod, et une moins grande encore à Saint-Julien. A une faible distance de cette localité, j'ai pu, en effet, relever une coupe qui m'a donné de bas en haut la succession suivante :

1° Marnes oxfordiennes plus ou moins feuilletées :

2° Alternance de calcaire et de marno-calcaire grumeleux avec *Cidaris florigemma, Rhynchonella pectunculata, Waldheimia Mœschi*. 5m

3° Calcaire fragmenté mi-compact, mi-oolithique avec tâches jaunâtres par places 22m

4° Calcaire oolithique avec Polypiers, Huîtres, Térébratules et tests de Nérinées 25m

5° Marne jaunâtre avec lits calcaires et rognons siliceux renfermant l'*Ostrea Contoni*. 6m

Enfin, à Andelot-lès-Saint-Amour, la masse entière du Jurassique supérieur ne m'a pas paru mesurer plus de 60 mètres de puissance. Il y débute encore par les marno-calcaires grumeleux à *Cidaris florigemma* avec veines de fer pisoolithique. Mais son ensemble est peu divisible. Ce sont des calcaires blancs ou gris à texture généralement compacte avec nids de Bryozoaires sur lesquels reposent immédiatement les sables rosés du Château, que l'on est convenu de rattacher à l'Aptien et au Gault.

Si ces observations sont bien exactes et si le contrôle que je me propose d'y apporter bientôt par une étude plus minutieuse de la faune, ne le contredit pas, on sera en droit de conclure que, dans la partie du Jura qui s'étend vers Arinthod, Saint-Julien et Saint-Amour, ou bien le Jurassique supérieur n'eut pas son développement complet, ou bien ses dernières assises furent emportées par l'érosion dans l'intervalle qui s'écoula entre son émergement et le retour de la mer crétacée. De ces deux explications, c'est la première qui me semble de beaucoup la plus naturelle. Car, si l'érosion a pu respecter si bien jusqu'à ce jour le Gault sableux d'Andelot et l'Hauterivien marneux de Saint-Julien et de Cézia, comment aurait-elle entraîné si facilement les bancs plus résistants du Jurassique supérieur dans le laps de temps relativement faible qui s'étend du Portlandien à l'Hauterivien ou au Gault.

La seconde conclusion qui se dégage de cette étude est que le Purberckien et le Valanginien, que je n'ai trouvé ni à Saint-Julien ni à Cézia, ne s'établirent probablement pas jusque-là et que la région située à l'ouest de la Valouse était émergée durant leur départ.

Je crois même que les rivages des lacs purbeckiens ne dépassèrent guère Etival et Champier vers l'Ouest. Ce qui me porte à le penser, c'est que, sur la ligne qui réunit les deux localités, les dépôts d'eau douce manquent assez souvent sans que rien, dans la distribution des couches, permette de soutenir qu'ils ont disparu après coup, tandis que plus à l'Est leur absence s'explique toujours par un renversement violent qui les aurait engouffrés sous des formations plus résistantes.

J'ai cherché si, parmi les coupes encore inédites que je possède des environs de Clairvaux, il en était qui fussent à l'encontre de ces idées, je dois dire que je n'en ai trouvé aucune dans ce cas. J'ajouterai même que, si l'on pouvait asseoir des conclusions sérieuses sur l'existence ou la non existence des derniers dépôts jurassiques aux endroits où le Néocomien ne le recouvre pas, je pourrais invoquer en faveur de mes idées les observations que j'ai faites près de Meussia, près de Loucia, entre Clairvaux et Châtel-de-Joux et dans la forêt de Prénovel. Dans ces deux dernières localités surtout, il est manifeste que les assises qui recouvrent les marnes ptérocériennes sont sensiblement plus faibles qu'à Leschères ou à la Landoz, situés plus à l'Est. Et cependant les marnes ptérocériennes loin d'y être plus épaisses y sont au contraire plus réduites, ce qui ne permet pas de supposer qu'elles se soient développées au détriment des assises jurassiques qui les surmontent. Les visites que j'ai faites aussi aux formations qui s'étendent entre la Crochère et Châtel-de-Joux ; et où cette fois le Crétacé surmonte le Jurassique, conduisent au même résultat. Le Ptérocérien s'y montre réduit à 3 ou 4 mètres de calcaires bleuâtres légèrement marneux, avec *Pteroceras Oceani*, *Ceromya excentrica* recouvrant immédiatement des calcaires blancs compacts criblés de Nérinés et de Dicéras. Or, c'est à peine si, entre ce faible niveau et la base du Néocomien, on mesure 50 mètres de calcaire et de dolomie, sans qu'il soit facile de distinguer, dans l'ensemble, le Virgulien du Portlandien.

A ces remarques sur le Jurassique supérieur, je voudrais ajouter quelques observations sur le glaciaire de la Valouse. Lorsqu'on étudie cette vallée près d'Arinthod, on voit que les pentes en sont couvertes de blocs erratiques jusqu'à une hauteur de 40 à 50 mètres au moins. Si l'on passe de là dans la vallée du Suran, dont l'altitude n'est cependant guère moindre, les traces de Glaciaire sont si rares, qu'il y a sous ce rapport entre les deux vallées un contraste frappant. Ma première pensée, en voyant ce fait, a été d'en chercher la cause dans les différences d'altitude des crêtes qui bordent les deux vallées. Mais j'ai bien vite reconnu que cette explication ne saurait suffire. D'une part, en effet, la différence d'altitude des crêtes n'est pas assez sensible pour qu'elle permette de rendre compte d'un contraste pareil ; de l'autre, on ne trouve que peu de traces des affluents latéraux qui auraient dû alimenter le puissant glacier de la Valouse. Pour trouver la véritable explication, il n'y avait rien de plus sûr, à mon avis, que de répéter ce que j'ai fait pour la haute vallée de la Bienne, c'est-à-dire de suivre les blocs à la trace vers leur point d'origine et d'en rétablir le parcours. En procédant ainsi, on constate qu'ils se maintiennent abondants jusqu'à l'origine de la vallée, près d'Ecrilles, et que là ils se relient à une traînée glaciaire qui remonte vers l'hôpital d'Orgelet, pour se rattacher par les dépôts erratiques de la Goutte et de la Tour du Meix au Glaciaire de la vallée de l'Ain. Il n'y a donc pas lieu de douter que le glacier qui parcourait celle-ci n'ait débordé par delà les arêtes qui l'encaissaient à l'ouest, et que de la Tour du Meix il ne se soit répandu sur la Goutte et de là sur la vallée de la Valouse.

Le fait est d'ailleurs conforme aux renseignements consciencieux que je tiens de M. l'abbé Mermet, curé de Saint-Christophe et aux observations que j'ai faites en aval de Meussia.

Près de Saint-Christophe, en effet, les débris glaciaires de la vallée de l'Ain s'élèvent à plus de 140 mètres au-dessus du lit de la rivière. Les monticules qu'ils forment plus en amont vers Marsonnay atteignent encore une élévation plus grande. Leur présence à l'ouest du bois du Couturet accuse en outre que le glacier fut assez puissant pour se répandre par delà ce mont dans le col que suit la route d'Orgelet à Pont de Poite et qu'il avait une largeur de plus de 4 kilomètres.

Lorsqu'il arriva au voisinage de Saint-Christophe, dans l'étroite et tortueuse dépression que suit l'Ain jusqu'au Pont de la Pile, il se trouva fatalement gêné par les saillies rocheuses qui se trouvaient devant lui. Il éprouva comme un remous ; et quand même aucune circonstance spéciale n'aurait aidé son expansion vers Orgelet, celle-ci n'aurait pas manqué d'avoir lieu. Mais, juste vis-à-vis la tour du Meix venait déboucher un affluent puissant descendu du cirque de Giron entre Étival et Meussia. Ce dernier, qu'on suit à la trace près de Trenante, de Germauge et de la Prête, recevait toutes les masses de neiges qui s'étaient accumulées dans les régions montagneuses de Châtel de Joux, d'Étival et des Crozets, et venait, ainsi grossi par l'apport de quelques autres glaciers locaux, buter à la gauche du glacier de l'Ain ; on comprend que sous cette double influence le glacier de l'Ain ait débordé vers la Valouse. Il se passa donc là un phénomène analogue à celui que j'ai signalé au col de la Pontoise pour le glacier de la Bienne et dont j'ai donné les preuves à la Société géologique lors de sa dernière réunion.

Ainsi, de même que le glacier de la Bienne, en se répandant de sa vallée d'origine dans la combe des Prés, qui se trouvait à sa droite, y a jeté la majeure partie de la moraine attenante, de même aussi le glacier de l'Ain y a semé un grand nombre de blocs qu'il charriait, en inondant la dépression de la Valouse.

Ce n'est pas à dire cependant qu'il n'y ait été accru par des glaciers locaux, car on en trouve des traces d'Onoz à Viremont et près Legna ; mais ceux-ci ne devaient jouer qu'un rôle tout à fait secondaire, et c'était la branche venue de l'Ain qui en constituait la masse principale.

Il résulterait de là que, même dans le Jura, contre lequel venait buter l'immense glacier du Rhône, les glaciers sérieux auraient eu de la peine à se former entre des arêtes de moins de 550 mètres d'élévation.

J'aurai du reste bientôt l'occasion de montrer que les glaciers dont on trouve les débris au pied de la falaise bressane entre Poligny et Lons-le-Saunier, s'alimentaient d'assez loin et n'avaient qu'une faible épaisseur.

Séance du 19 *Avril* 1886.

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU.

M. Mce Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce trois nouvelles présentations.

M. Albert Gaudry s'exprime en ces termes :

Dans la dernière séance, j'ai présenté un travail sur un nouveau reptile permien l'*Haptodus*. Aujourd'hui je viens annoncer à la Société géologique que nous avons reçu de M. Fritsch, professeur à Prague, un curieux essai de restauration de reptiles permiens. M. Fritsch a réuni dans un même bloc les représentations de douze genres de reptiles supposés vus à l'état de vie. Ces représentations sont intéressantes, ayant été exécutées par le paléontologiste qui a fait sur les reptiles permiens le magnifique ouvrage intitulé : *Fauna der Gaskohle*. Nous serons heureux de montrer les restaurations de M. Fritsch à ceux de nos confrères qui viendront au Muséum ; ils pourront voir en même temps notre collection des reptiles permiens de la France qui devient de plus en plus importante.

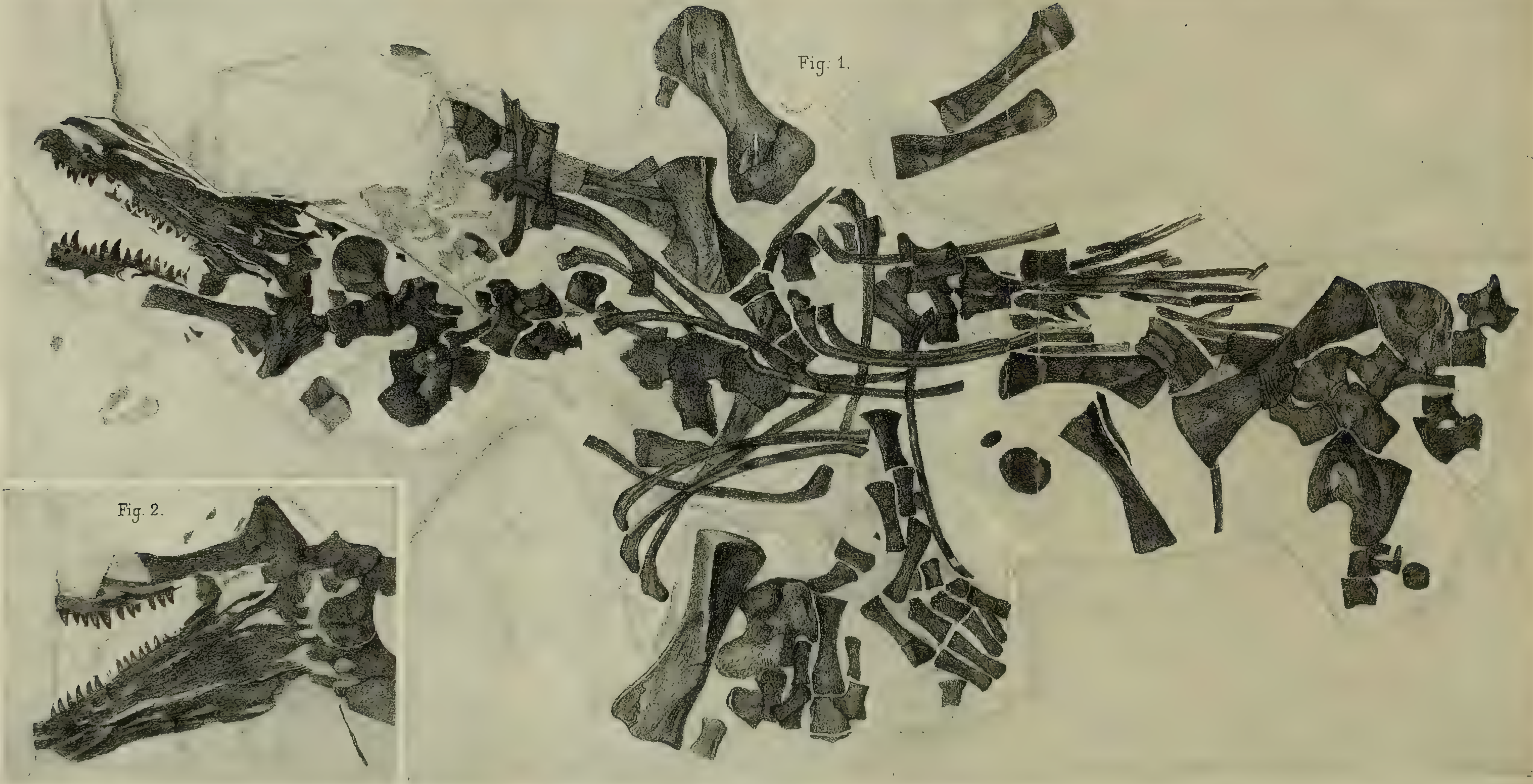
M. **de Lapparent** présente au nom de M. l'**abbé Poirier** une brochure intitulée : *Le Montois, esquisse géologique*, 1re partie : Craie blanche et Argile plastique.

M. **Cotteau** offre à la Société le 3e fascicule des *Échinides éocènes* (*Paléontologie française*), et insiste sur quelques-unes des espèces les plus intéressantes décrites et figurées dans cette livraison : *Gualtieria Heberti*, Vasseur, qui se distingue, d'une manière positive, du *G. Orbignyi* par sa forme moins allongée, beaucoup plus large et tronquée plus carrément en arrière ; *Leiopneustes antiquus* que caractérisent ses aires ambulacraires superficielles et l'absence de fasciole, type d'un genre nouveau désigné par M. Pomel sous le nom de *Liospatangus*, que nous avons changé en celui de *Leiopneustes*, M. Mayer, de Zurich, ayant appliqué, dès 1860, le nom de *Leiospatangus* à un genre tout à fait différent ; *Brissospatangus Caumonti*, reconnaissable à son sommet ambulacraire très excentrique en avant, à son sillon antérieur presque nul, à ses aires ambulacraires paires, antérieures, courtes, très écartées, transverses, arrondies, situées dans une dépression large et atténuée ; *Macropneustes Deshayesi*, l'une des espèces les plus intéressantes du bassin parisien, connue depuis longtemps, mais qui n'avait jamais été décrite et figu-

Bull. Soc. Géol. de France

Note de Mr A. Gaudry.

3e Série, t. XIV, Pl. XXIII.
(Séance du 5 Avril 1886.)



H. Formant lith

Imp Becquet fr Paris

Haptodus Baylei, Gaud. Grand. nat.
Permien des Télots près d'Autun.

rée avec détails. Un exemplaire de cette espèce, faisant partie de la collection de M. Hébert, est muni à la face inférieure d'une grande partie de ses radioles.

M. Jourdy fait la communication suivante :

Note complémentaire sur la **Géologie** *de* **l'Est** *du* **Tonkin** (1),

Par M. E. Jourdy.

I. — BASSIN DU SONG-CAU INFÉRIEUR.

Le Song-Cau est la rivière qui passe à Thaï-Nguyen et qui va se jeter dans le Thaï-Binh aux Sept-Pagodes ; entre le Song-Ca-lo et le canal des Rapides, qui sont deux dérivations du Fleuve Rouge, le cours inférieur du Song-Cau traverse un pays généralement plat et couvert de rizières, d'où émergent de temps à autre des collines élevées de 50^m à 100^m. Plusieurs d'entre elles se remarquent à l'est de Bac-Ninh, à Gam, à Tho-Ha et à Dap-Cau qui est le port de Bac-Ninh sur le Song-Cau ; à l'ouest de Bac-Ninh, se trouve celle des Pins parasols, au sommet de laquelle on a établi une station du télé-

Fig. 1. — *Carte du Song-Cau inférieur.*

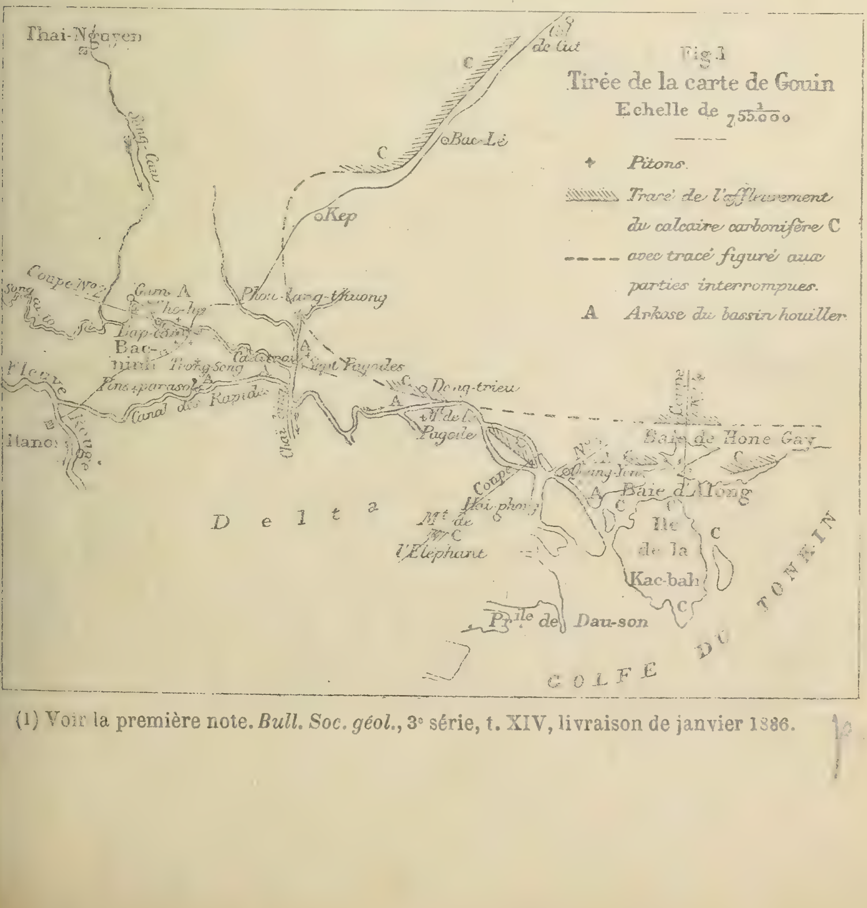


Fig. 1
Tirée de la carte de Gouin
Echelle de $\frac{1}{755.000}$
Pitons
Tracé de l'affleurement du calcaire carbonifère C
avec tracé figuré aux parties interrompues.
A Arkose du bassin houiller
Thai-Nguyen
Song-Cau
C
Col de Cut
Bac-Lé
Kep
Phu-lang-thuong
Coupe No
Song
Gam A
Tho-ha
Dap-cau
Bac-ninh
Thong-Song
Sept Pagodes
Dong-trieu
Pins parasols
Canal des Rapides
Fleuve Rouge
Hanoi
Thai
A
Mt de la Pagode
Baie de Hone Gay
Quang-Yen
Baie d'Along
Ile de la Kac-bah
Coupe
Hai-phong
Mt de l'Elephant
Delta
Pte de Dau-son
Golfe du Tonkin

---

(1) Voir la première note. *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. XIV, livraison de janvier 1886.

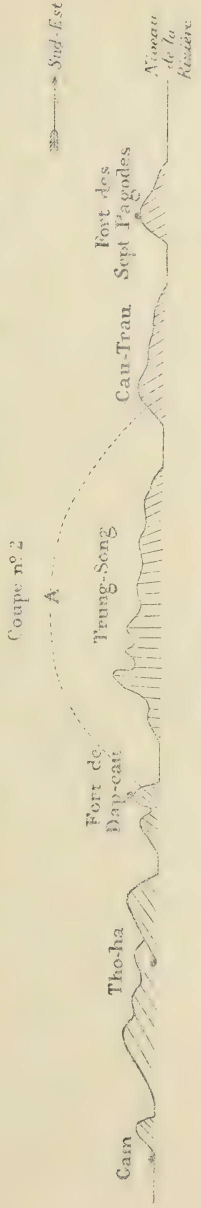
graphe optique ; au sud de Bac-Ninh s'élève le Trong-Song : plus au sud, de nombreuses collines entourent le confluent du Song-Cau et du Thai-Bing, aux Sept-Pagodes et aux environs.

Ces élévations de terrain, que l'armée française appelait pitons, sont à pentes presque toujours très raides ; elles sont couvertes d'une végétation courte et serrée, d'une nature très différente de celle du pays plat ; parfois un groupe de Pins parasols en orne le sommet.

Elles sont formées des couches fortement relevées d'un grès quartzeux à grains généralement très gros, souvent mal agrégés et méritant alors le nom d'arkose. Cette formation présente un caractère assez étrange et on est à se demander d'où peut provenir la quantité prodigieuse de ces grains de quartz qui sont parfois aussi gros qu'une noix et qui ne semblent pas avoir été beaucoup charriés. Ces couches, nettement stratifiées, sont presque verticales, mais l'inclinaison en est variable suivant la position des pitons : au nord de Dap-Cau elles plongent vers le nord-ouest ; au Trong-Song elles sont tout à fait verticales ; aux environs des Sept-Pagodes elles plongent au sud-est. En d'autres termes, elles obéissent au plissement anticlinal que j'ai signalé dans ma première note : elles sont, en effet, situées dans le voisinage du prolongement de l'axe de ce pli dont la direction jalonnée par Lang-son et Bac-lé, passe contre le Trong-Song. Du haut du fort de Dap-Cau, l'horizon des Montagnes de marbre est précédé par plusieurs plans d'autres montagnes dont les profils sont conformes au tracé qui résulterait d'une cassure dessinée par la route mandarine (Dap-Cau, Lang-Son), car les pentes intérieures, c'est-à-dire celles qui sont tournées du côté de la route, sont presque toujours excessivement raides, tandis que les pentes extérieures sont peu inclinées. Ces profils figurent deux séries de lames de scies (le massif montagneux a en effet des formes de sierras) dans lesquelles la disposition des dents est symétrique (fig. 2).

En descendant le Thai-Bing, tous les pitons qu'on aperçoit semblent formés des mêmes grès grossiers jusqu'à Dong-Trieu où ils paraissent reposer sur des schistes qui eux-mêmes butent contre des calcaires dont les masses disloquées, déchiquetées de mille façons, percées de grottes, reproduisent fidèlement l'aspect des rochers de Lang-Son, de la baie d'Along et des falaises de marbre de Bac-Lé. La superposition doit pouvoir s'observer très nettement à la montagne de la Pagode où j'ai regretté de ne pouvoir descendre ; j'ai entendu dire aussi qu'il y avait des gisements de houille dans le voisinage, de sorte que la localité de Dong-Trieu me paraît favorable à l'établissement d'une bonne coupe d'ensemble.

Fig. 2. — *Disposition générale des couches entre Gam et les Sept-Pagodes.*


Coupe n° 2
A
Gam
Tho-ha
Fort de Dap-cau
Trung-Song
Cau-Trau
Fort des Sept-Pagodes
Sud-Est
Niveau de la Rivière

Échelle des distances : $\frac{1}{200,000}$.

Échelle des hauteurs : $\frac{1}{200\,000}$.

II. — LISIÈRE EST DU DELTA

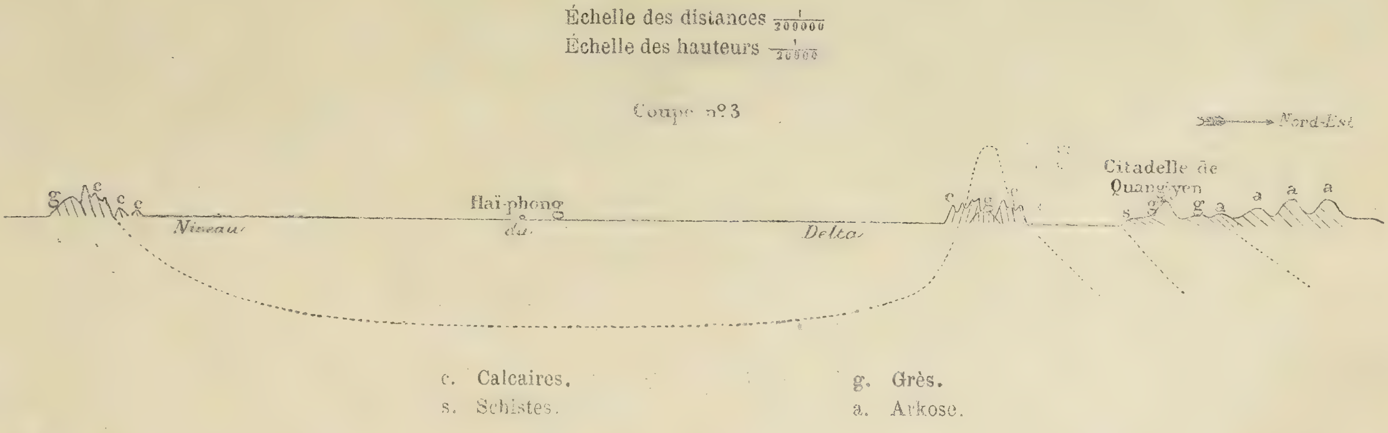
En plein Delta, à l'ouest de Haï Phong, se dresse la curieuse Montagne de l'Éléphant qui est formée de plusieurs croupes de grès fortement relevés contre lesquels s'applique un pâté calcaire bordé d'énormes blocs de la même roche. Ce calcaire offre les mêmes particularités dans tout l'Est du Tonkin, mais ici, il n'est nullement métamorphique, il est d'un beau noir ; les bancs en sont très nettement stratifiés, ils comprennent souvent de minces lits siliceux. Plusieurs d'entre eux sont riches en fossiles ; les moyens dont je disposais ne m'ont malheureusement pas permis d'en recueillir une collection complète, mais à première vue, j'ai pu reconnaître qu'ils appartiennent à la faune carbonifère. Les déterminations qui ont été faites par M. Douvillé ont confirmé cette opinion ; elles ont permis de spécifier un *Spirifer*, les autres fossiles sont moins bien conservés, mais je ne doute pas qu'on puisse les recueillir en meilleur état dans ce gisement.

Spirifer mosquensis,
Athyris,
Pentremites,
Lophophyllum,
Syringopora, cf. *geniculata*.

Les grès qui semblent placés sous le calcaire carbonnifère (la coupe ne pourrait se concevoir autrement) sont transformés en quartzites à son contact, ils renferment en outre des poches d'argiles dont le caractère éruptif ne me paraît pas douteux.

En face de la montagne de l'Éléphant, à l'est de Haï-Phong, on aperçoit les dentelures d'un autre massif calcaire sous lequel on trouve des grès analogues aux précédents ainsi que des schistes intercalés : au contact, même traces de métamorphisme. Ce massif est situé à l'ouest de Quang-Yen dont il n'est séparé que par un large confluent de plusieurs cours d'eau qui s'embranchent sur le réseau du Delta. La citadelle de Quang-Yen est élevée sur un massif de grès sous lequel on aperçoit une couche de schistes (chrétienté de Yen-Tri, à 3 kil. au nord-ouest de Quang-Yen). Du côté du nord-est, s'étend un groupe de collines rappelant tout à fait par leurs formes les pitons de la vallée du Song-Cau, sauf que leurs pentes sont moins abruptes et qu'elles sont plus rapprochées. Ces collines sont en effet formées d'une arkose qui est identique à celle de ces pitons et dont les couches faiblement inclinées reposent sur les grès de Quang-Yen, plongeant vers l'Est. La figure 3 peut donc être établie en travers de l'Est du Delta et montre que l'arkose, qui se trouvait sans lien visible dans le bassin du Song-Cau, est ici directement superposée au Calcaire carbonifère.

Fig. 3. — *Coupe de Montagne de l'Éléphant à la citadelle de Quang-Yen.*


Échelle des distances $\frac{1}{200000}$
Échelle des hauteurs $\frac{1}{20000}$
Coupe n°3
Nord-Est
Citadelle de Quangyen
Haï-phong
Niveau du Delta
c
g
s
a
c. Calcaires.
s. Schistes.
g. Grès.
a. Arkose.

III. — BASSIN HOUILLER DE LA BAIE DE HONE-GAY

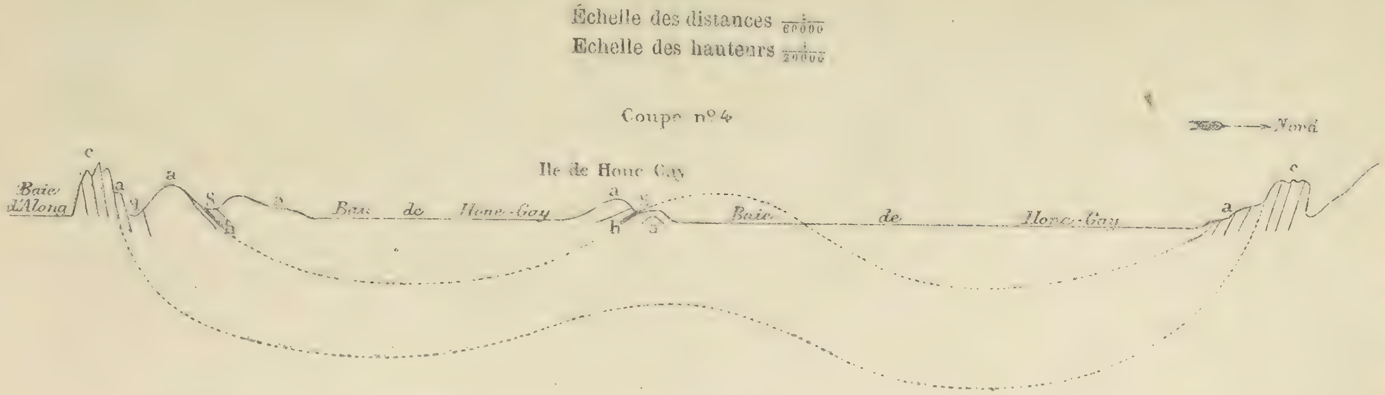
Du Delta à la baie de Hone-Gay, le littoral est bordé de ces rochers innombrables qui semblent jetés pêle-mêle au milieu de la baie d'Along. Ces rochers sont tous des fragments d'un calcaire noir, parfaitement stratifié, parfois métamorphique, dont les couches fortement relevées plongent sous la côte avec plissements secondaires. Ces calcaires sont identiques à ceux de la Montagne de l'Éléphant ; en outre de l'aspect commun qui ne saurait tromper à ce point, j'y ai trouvé le même Polypier. Quand on aborde à la pointe que ferme, du côté de l'est la baie de Hone-Gay, la partie la plus avancée de la côte est formée d'un fragment de la couche calcaire plongeant vers le sud. Sur le flanc de ce rocher, est appliquée une arkose qui est métamorphisée au point de donner lieu à un vrai banc de quartzite. C'est à ce banc courant de l'est à l'ouest, que sont dus précisément les deux môles qui barrent en partie la baie de Hone-Gay, il renferme des minerais de fer et d'antimoine.

Les couches plus élevées que le banc de quartzite passent de nouveau à une arkose qui est bien la même que celle de Quang-Yen, et que celle du bassin du Song-Cau inférieur. C'est au milieu de cette arkose que se trouvent, en concordance de stratification, les schistes et grès houillers. Les schistes renferment des empreintes nombreuses de plantes que M. Zeiller, qui les connaissait déjà par les recherches de M. Fuchs, a déterminées comme infra-liasiques.

Les grès sont tantôt blancs, feldspathiques, tantôt rouges et alors très ferrugineux avec nodules de minerais de fer.

La couche de houille est généralement double : elle est composée de deux bancs de $1^{m}50$ d'épaisseur en moyenne, séparés par les schistes à plantes ; à l'île de Hone-Gay, les deux couches sont réunies et forment une veine unique de 7 à 8 mètres coupée parfois de minces couches de schistes. Le combustible est d'aspect très brillant, il s'émiette facilement, ne peut souder le fer et éteint la flamme sur la grille de la chaudière des bateaux à vapeur. Il est d'assez mauvaise qualité, aussi voisin de l'anthracite que de la houille, ce qui se conçoit de reste, la présence des quartzites en haut comme en bas du calcaire carbonifère, celle des grottes qui traversent ce calcaire d'aspect souvent marmoréen, étant des indices d'un métamorphisme régional dans tout l'Est du Tonkin. Les mécaniciens assurent que, pour utiliser ce charbon, il est indispensable de le mélanger avec son poids de charbon gras, de sorte que les mines de combustible du Tonkin ne peuvent compter que comme la moitié de mines ordi-

Fig. 4. — *Coupe allant de la baie d'Along au nord de la baie d'Hone-Gay et passant par l'île de ce nom.*


Échelle des distances $\frac{1}{60000}$
Echelle des hauteurs $\frac{1}{20000}$
Coupe n° 4
Nord
Ile de Hone Gay
Baie d'Along
c
a
q
a
s
h
Baie de Hone-Gay
a
s
h
a
Baie de Hone-Gay
a
c

c. Calcaires.
q. Banc de quartzite.
s. Schistes et grès houillers.
h. Couche de houille.
a. Arkose.

naires. Je ne parle pas des autres mines dont on a fait tant de bruit et auxquelles je crois peu. J'ai visité les travaux en cours d'exécution et j'ai trouvé de petites galeries d'essai poussées à 15 mètres de profondeur. M. Sarran, qui était envoyé par le gouvernement pour relever les affleurements de houille, était absent au moment où je suis allé à Hone-Gay, mais j'ai eu l'occasion de le voir plus tard à Haï-Phong. Il m'a affirmé que, à cette époque, il n'avait trouvé que du charbon maigre. Nous nous sommes montré nos coupes qui concordent parfaitement et je lui laisse l'honneur de présenter lui-même à la Société, les plans ainsi que les coupes du bassin houiller qu'il a relevés à loisir et avec le plus grand soin. C'est des fouilles qu'il a dirigées que j'ai tiré les empreintes végétales que j'ai données à l'Ecole des mines.

Du haut du poste militaire de Hone-Gay, on distingue nettement, au fond de la baie et au pied des hautes montagnes de l'intérieur, un long banc de calcaire carbonifère, ce qui indique que les couches disloquées de la baie d'Along, qui plongent par-dessous la baie de Hone-Gay, se relèvent de l'autre côté. Il en résulte que le bassin houiller (voir fig. 4) se trouve reposer dans un pli du calcaire, en discordance sans doute puisque les fossiles de l'un indiquent le niveau carbonifère et ceux de l'autre l'âge du Rhétien. Cette coupe complète celle que j'avais tracée à vol d'oiseau dans ma première note et qui était terminée, du côté de la mer, par un massif calcaire ; il faut la prolonger par le pli des arkoses houillères.

IV. — TRACÉ DU BASSIN HOUILLER DE L'EST DU TONKIN.

D'après la nature des roches à Quang-Yen, à Dong-Trieu, aux Sept-Pagodes, jusqu'au delà de Bac-Ninh, le bassin houiller qui s'étend de l'est à l'ouest sur le littoral, s'infléchit vers le nord pour remonter le Delta, le calcaire carbonifère s'avançant jusqu'à Dong-Trieu, et l'arkose jusqu'à la hauteur de Hanoï. Une partie des couches de houille serait donc sous le Delta, mais il ne paraît pas impossible qu'on en trouve des fragments au milieu des pitons d'arkoses qui bordent le Delta comme des témoins de l'effondrement du bassin.

L'affleurement sur le bord du pays bas des couches du Calcaire carbonifère relevées verticalement, est un fait qui, rapproché de celui de l'affleurement analogue de la falaise de Bac-lé, permet de compléter ce que j'ai dit dans ma première note, du pli anticlinal qui paraît le trait caractéristique de la géologie de l'Est du Tonkin. Le tracé de ce calcaire forme une sorte de boutonnière (fig. 1) autour du bord de laquelle s'étend le bassin houiller, l'intérieur restant réservé aux roches plus anciennes. Cependant, je serai cette fois moins exclusif que la première, et je ne puis plus admettre que, à l'intérieur du tracé du calcaire carbonifère, il n'y ait que des roches primaires. En effet, les fossiles que j'avais trouvés autrefois à Dong-Sung contre le massif porphyrique et dont l'aspect secondaire m'avait frappé (voir la note citée) ont été déterminés comme triasiques par M. Douvillé qui m'a fait à ce sujet l'observation suivante : il est fort possible que dans cette région très faillée, des lambeaux de terrains supérieurs se trouvent intercalés au milieu de roches plus anciennes, il arriverait alors que le Trias qui manque sur le littoral serait représenté dans l'intérieur par des grès calcaires.

M. **Douvillé** fait remarquer à ce propos que, si les calcschistes de Dong-Sung sont triasiques, il en est de même des calcaires qui leur sont superposés ; de sorte qu'il est probable que, sur le bord froissé et faillé de la falaise de Bac-Lé, le pli anticlinal signalé par M. Jourdy comme caractéristique de l'Est du Tonkin, serait plutôt en cet endroit un pli synclinal.

M. **Jourdy** répond que les circonstances de guerre dans lesquelles il a dû faire ses observations ne lui ont pas permis de découvrir les relations stratigraphiques de ces roches triasiques. Il ajoute que l'accès de cette région, actuellement ouverte, permettrait, dès maintenant, de prendre des coupes de détail.

M. **Douvillé** ajoute quelques mots au sujet de l'examen qu'il a fait des fossiles rapportés par M. Jourdy. Le *Spirifer mosquensis* indique bien nettement que le calcaire de la Montagne de l'Eléphant appartient au Carboniférien. Quant aux empreintes, assez mal conservées du reste, que M. Jourdy a recueillies dans les calcschistes intercalés au milieu du grès de Dong-Sung, elles présentent une extrême analogie avec le *Myophoria Goldfussi* du Keuper ; elles semblent donc indiquer que ces grès au lieu d'être plus anciens que le Calcaire carbonifère, appartiennent au contraire à un horizon situé immédiatement au-dessous des couches à houille, qui sont, comme on le sait, d'âge rhétien. Il y aurait ainsi un deuxième système de grès et des schistes bien distincts des schistes paléozoïques signalés par M. Fuchs.

M. Zeiller fait la communication suivante :

Note sur les **empreintes végétales** *recueillies par M. Jourdy au* **Tonkin**,

Par M. R. Zeiller.

(Pl. XXIV et XXV).

M. Jourdy vient de mentionner dans sa communication sur la géologie du Tonking, des empreintes végétales des couches de combustible de la baie de Hone-Gay, dont il a rapporté une série fort intéressante, qu'il a bien voulu donner à l'École des mines. Je demande à la Société la permission de l'entretenir avec un peu plus de détails de ces échantillons, qui proviennent des travaux de recherche entrepris, sous la direction de M. Sarran, ingénieur colonial des mines du Tonkin, dans le bassin exploré en 1881-82 par MM. Fuchs et Saladin (1); la riche série d'empreintes recueillie lors de cette première exploration a permis, comme on sait, de fixer l'âge de ces dépôts et de les classer dans le Rhétien (2).

Parmi les plantes rapportées par M. Jourdy, la plupart appartiennent, comme on devait s'y attendre, à des espèces recueillies déjà par les premiers explorateurs, mais il y a en outre quelques formes nouvelles, soit par elles-mêmes, soit pour la région, qui ne font, du reste, que confirmer les conclusions précédemment émises, et qui m'ont paru mériter une étude et une description spéciales.

Je mentionnerai d'abord les espèces, au nombre de sept, déjà recueillies à Hone-Gay par MM. Fuchs et Saladin et observées de nouveau par M. Jourdy; ce sont les suivantes :

Woodwardites microlobus, Schenk; plusieurs fragments de pennes remarquablement bien conservés, mais stériles.

Dictyophyllum acutilobum, F. Braun (sp.), en très beaux échantillons.

Clathropteris platyphylla, var. *fagifolia*, Brauns (sp.), qui est évidemment l'une des espèces les plus communes de ce gisement; cette fougère constituait probablement d'épais massifs, comme le fait aujourd'hui le *Polypodium dipteris* avec lequel elle a tant d'analogie, et formait un des traits caractéristiques de la végétation de l'époque rhétienne.

---

(1) Ce bassin a été désigné par eux sous le nom de *Hon-Gac* (*Annales des Mines*), 2^e vol, de 1882, p. 186 et suiv., p. 299 et suiv.), qui doit être rectifié.

(2) *Annales des Mines* (*loc. cit.*) et *Bull. Soc. géol.*, 3^e sér., t. XI, p. 456.

Pterozamites Münsteri, Presl (sp.), très abondante aussi ; c'était vraisemblablement, parmi les Cycadées, l'espèce la plus répandue.

Podozamites distans, Presl. (sp.), (pl. XXIV, fig. 8.) ; MM. Fuchs et Saladin n'en n'avaient recueilli que deux folioles détachées, assez mal conservées (1) ; cette espèce est mieux et plus abondamment représentée dans les échantillons de M. Jourdy, ce qui me permet de donner (pl. XXIV, fig. 8) le dessin d'un fragment de fronde composé de deux folioles encore attachées au rachis.

Cycadites Saladini, Zeiller, en petits fragments mal conservés.

Næggerathiopsis Hislopi, Bunbury (sp.) ; une seule feuille, mais bien caractérisée.

De ces sept espèces, les cinq premières sont connues, comme je l'ai dit à propos des collections rapportées par M. Fuchs, dans le Rhétien d'Europe, les unes aux environs de Bayreuth seulement, les autres sur un assez grand nombre de points différents. Le *Cycadites Saladini* n'a encore été observé qu'au Tonkin ; quant au *Næggerathiopsis Hislopi*, il abonde dans les couches triasiques (*Lower Gondwanas*) de l'Inde.

J'arrive maintenant aux formes nouvelles apportées par M. Jourdy.

PHYLLOTHECA (?) sp.

(Pl. XXIV, fig. 1, 1 A.)

En refendant une des plaques de schiste noir sur lesquelles se trouvent ces empreintes, j'ai mis à nu la base d'un verticille de feuilles appartenant manifestement à une Équisétacée, mais non déterminable spécifiquement. Au centre de l'empreinte on voit très nettement le diaphragme correspondant à l'articulation et l'on peut même, avec un grossissement suffisant, discerner tous les détails de sa constitution : il est formé de cellules polygonales, toutes semblables, de tissu médullaire, mesurant environ 0^{mm},10 de diamètre. Autour de ce diaphragme est un espace annulaire rempli par la roche, avec quelques traces seulement de lignes rayonnantes correspondant aux éléments fibro-vasculaires qui partaient de l'articulation pour se rendre aux feuilles. Celles-ci paraissent au nombre de 30 ; elles mesurent 1^{mm},5 de largeur environ et sont uninerviées, mais, de part et d'autre de la nervure médiane, on distingue des stries longitudinales très fines, évidemment dues à la disposition en files des cellules épidermiques. Ces feuilles sont libres jusqu'à la base et sont déchirées à une distance de leur point de départ qui varie de 2 à 5 millimètres.

---

(1) Annales des Mines, *loc. cit.*, p. 320, pl. XI, fig. 2

Je crois que ce fragment peut être rapporté au genre *Phyllotheca*, mais il ne me semble pouvoir appartenir à aucune des espèces déjà décrites ; il ne serait pas impossible toutefois que ce fût un *Schizoneura*, mais cette attribution est moins probable et, sur un échantillon aussi imparfait, il est impossible de rien dire de plus. Je ne l'ai signalé que pour établir la présence, dans les couches de Hone-Gay, d'une Équisétacée autre que le *Phyllotheca indica*, la seule qui y ait été observée jusqu'à présent.

PECOPTERIS (MERIANOPTERIS ?) TONQUINENSIS, n. sp.

(Pl. XXIV, fig. 2 à 4.)

Pennes à contour linéaire, atténuées vers le sommet ; pinnules alternes ou sub-opposées, étalées-dressées, longues de 5 à 8 millim., larges de 2 à 3 millim., légèrement rétrécies vers leur base, soudées l'une à l'autre jusqu'au quart ou à la moitié de leur longueur. Nervure médiane décurrente à la base, infléchie en avant vers le sommet ; nervures secondaires *généralement simples*, quelques-unes seulement bifurquées, *dressées, non flexueuses*. Du rachis même de la penne se détachent une ou deux nervures bifurquées aboutissant au point de suture des pinnules. Entre les nervures on distingue de fausses nervures, semblables à celles de beaucoup d'*Odontopteris* houillers et aux « nervures récurrentes » des *Angiopteris* vivants.

Les échantillons rapportés par M. Jourdy ne renferment que des pennes détachées de cette fougère, et je les avais, au premier coup d'œil, rapportés au *Merianopteris angusta*, Heer de la Lettenkohle des environs de Bâle ; mais en les comparant à de bons échantillons de cette espèce, envoyés à l'École des Mines par M. Greppin, j'ai reconnu que le *Merianopteris angusta* s'en distingue par ses nervures secondaires presque toutes bifurquées, et généralement flexueuses, du moins celles de la moitié antérieure des pinnules.

L'espèce de Hone-Gay est en tout cas si étroitement alliée à celle du Keuper de Suisse qu'elle doit appartenir au même genre naturel ; toutefois, il y a chez les Fougères une telle indépendance entre le mode de fructification et le mode de découpure et de nervation des frondes que je n'inscris que sous réserve le nom générique *Merianopteris* à côté de celui de cette espèce.

Marattiopsis Münsteri. Gœppert (sp.)

(Pl. XXIV, fig. 5 à 7.)

Les fragments de frondes que je rapporte à cette espèce, observée dans les couches rhétiennes de Franconie et de Suède et dans le Lias inférieur de Steierdorf, varient, comme largeur, dans d'assez larges limites ; mais on observe tous les passages entre les formes étroites, larges de 0m,02 seulement, telles que l'échantillon fig. 5, et les formes amples, comme celle de la fig. 7, large de plus de 0m,03. On constate également, sur les échantillons fructifiés, qui sont nombreux, que l'étendue occupée par les sores varie, suivant que la feuille est plus ou moins large, de 2mm,5 jusqu'à 7mm, mais quelle que soit la largeur de ces feuilles, la nervation ne change pas, et concorde exactement avec celle de l'espèce de Bayreuth, telle qu'elle a été figurée par M. Schenk (1) et par Schimper (2). Aussi, bien que les formes larges se rapportent mieux encore à l'*Angiopteridium hœrense* Schimper (3), il me paraît tout à fait impossible de les séparer des formes étroites et de considérer ces variations autrement que comme des variations individuelles. J'ai d'ailleurs observé des variations de dimensions tout à fait comparables sur les échantillons de *Tæniopteris jejunata* recueillis à Commentry.

Le rachis est assez large, légèrement canaliculé ; les nervures secondaires sont très fortes, généralement bifurquées dès la base, étalées presque horizontalement ; entre elles, on aperçoit souvent de fines nervures « récurrentes », comme celles des *Angiopteris* ; enfin, pour compléter la ressemblance avec ce genre vivant, on constate, sur les échantillons les mieux conservés, que le bord de la feuille présente de très légères crénelures arrondies correspondant à chaque nervure. Schimper faisait remarquer (4) en parlant de son genre *Angiopteridium*, qu'il «offrait une telle ressemblance avec le genre *Angiopteris* qu'on était presque tenté de le lui croire identique. » Il ajoutait cependant, à propos de l'*Ang. hœrense*, que les sores devaient avoir eu la consistance solide de ceux des *Marattia* vivants. Plus tard, il a insisté sur la ressemblance de ces espèces avec certains *Marattia* et il a proposé de les rapporter au genre *Marattiopsis*, créé par lui en même temps que le genre *Angiopteridium*, et d'abandonner celui-ci (1). Enfin, dans son dernier ouvrage, il les a rangées purement et simplement dans le genre *Marattia* (2).

---

(1) *Foss. Flora der Grenzschichten*, pl. XX, fig. 7.

(2) *Traité de pal. végét.*, pl. XXXVIII, fig. 2 à 4.

(3) *Ibid.*, tome I, p. 604, pl. XXXVIII, fig. 7.

(4) *Ibid.*, tome I, p. 603.

D'autre part, M. Schenk est resté convaincu de l'étroite parenté, déjà soupçonnée par Gœppert, du *Tæniopteris Münsteri* avec le genre vivant *Angiopteris*, il l'a même rapporté franchement à ce genre, et il en a fait autant pour une espèce voisine, provenant des couches de combustible jurassiques de la Chine (3); d'après lui, les sores seraient composés, comme chez les *Angiopteris*, de sporanges libres, groupés en files linéaires de part et d'autre de chaque nervure.

Il semble en effet, quand on examine les échantillons fructifiés rapportés de Hone-Gay par M. Jourdy, qu'on distingue de chaque côté de la nervure une série de petits corps indépendants étroitement serrés les uns contre les autres ; mais de l'étude attentive de ces divers échantillons il me paraît résulter qu'en réalité ces sporanges étaient soudés les uns aux autres, et constituaient, comme l'a pensé Schimper, des *synangium* semblables à ceux des *Marattia*. Sur certaines feuilles, comme celle qui est représentée pl. XXIV, fig. 7, 7 A, chaque sore se montre composé de deux files comprenant chacune une quarantaine de petits corps de $0^{mm},15$ à $0^{mm},20$ de largeur sur $0^{mm},4$ à $0^{mm},5$ de hauteur, dont chacun paraît être un sporange indépendant : mais le contour ovale-linéaire dans lequel ils sont compris n'offre pas les ondulations que devrait y marquer chacun de ces sporanges s'ils étaient réellement libres.

De plus, tous les échantillons ne se présentent pas ainsi : sur celui qui est dessiné fig. 5, 5 A, 5 B, beaucoup de sores ne montrent qu'une seule rangée de ces petits corps, comme on peut le voir, pour cinq d'entre eux, sur la fig. 5 B; d'autres, au contraire, par exemple le second à partir du bas sur la même figure, présentent une ligne médiane de chacun des côtés de laquelle on aperçoit une série de corps saillants très nettement marqués, mais cette ligne médiane, au lieu d'être en creux par rapport aux petits corps qui la bordent, ainsi qu'il arrive pour la portion fertile des nervures d'*Angiopteris*, est au contraire en saillie comme une arête de toit et présente exactement la même apparence que la ligne de déhiscence d'un *synangium* de *Marattia* non encore ouvert; enfin, sur cet échantillon comme sur les autres, le contour des sores, fortement imprimé sur le tissu de la feuille par suite de la compression, ne présente aucune ondulation. Il ne pourrait, ce me semble, en être ainsi avec des sporanges libres, dont on devrait toujours voir les deux séries, l'une au-dessus, l'autre au-dessous de chaque nervure, tandis que ces différences d'aspect s'expliquent facilement avec des *synangium* de *Marattia* : sur l'échantillon fig. 5, ils seraient encore fermés ; les uns, vus en dessus, montreraient leur ligne de déhiscence, les autres, déjetés sur le côté, seraient vus de flanc et ne montreraient qu'une de leurs faces (1) ; sur l'échantillon fig. 7, ils seraient ouverts, et se présenteraient tous avec leurs deux files de logettes de part et d'autre de la ligne médiane.

---

(1) *Traité de Pal. végét.*, t. III, p. 514.

(2) Zittel, *Handbuch der Palæontologie*, t. II, p. 87-88.

(3) Richthofen. *China*, t. IV, *Pflanzliche Versteinerungen*, p. 260, *Angiopteris Richthofeni*, pl. LIII, fig. 3-4.

C'est pourquoi j'ai repris pour cette espèce le nom générique de *Marattiopsis*, les caractères de la nervation ne me paraissant pas permettre une identification formelle avec le genre *Marattia*.

MACROTÆNIOPTERIS JOURDYI, n. sp.

(Pl. XXV, fig. 1 à 3).

Frondes simples, très longues, à bords exactement parallèles, larges de $0^m,035$ à $0^m,055$, arrondies à la base, tronquées au sommet ; rachis large de 2^{mm} à 5^{mm} et plus, marqué de fortes stries, ou plutôt de cannelures *transversales* ; nervures *excessivement serrées, étalées presque horizontalement*, simples ou, plus souvent, bifurquées, soit dès la base, soit vers leur milieu, soit près du sommet ; on compte, sur les bords de la feuille, de 40 à 45 nervures par centimètre.

J'avais observé, parmi les échantillons rapportés par MM. Fuchs et Saladin du bassin de Ké-Bao, des fragments de *Tæniopteris* appartenant à des bases de feuilles, à limbe brusquement contracté en un pétiole de près d'un centimètre d'épaisseur (2), que j'avais rapprochés avec beaucoup de doute du *Tæniopteris spatulata*, var. *multinervis*, d'une part, et du *Macrotæniopteris Feddeni*, d'autre part. Je figure de nouveau ici (Pl. XXV, fig. 3,) l'un de ces fragments, qui appartient évidemment à l'espèce dont je viens de donner la diagnose et dont M. Jourdy a rapporté de Hone-Gay de forts beaux échantillons. Elle se rapproche du *Macrotæniopteris Feddeni*, O. Feistmantel, mais elle s'en distingue par sa fronde moins large, par son rachis marqué, non de stries longitudinales, mais de cannelures tranversales, par ses nervures plus étalées, beaucoup plus serrées, et enfin par sa consistance évidemment moins coriace.

---

(1) C'est ce qui paraît avoir lieu aussi sur l'échantillon représenté par Schimper, *Traité de Pal. végét.*, Pl. XXXVIII, fig. 1, et *Handb. der Palæontol.*, p. 87, fig. 1 *a*.

(2) *Annales des Mines*, *loc. cit.*, p. 305, pl. X, fig. 9 et 10.

Elle n'est pas sans analogie non plus avec le *Macrotæniopteris magnifolia*, Rogers (sp.) des couches probablement rhétiennes de Virginie (1), mais celui-ci en diffère par sa fronde plus large, à contour plus ovale, par son rachis strié longitudinalement, et par le détail de sa nervation.

PTEROPHYLLUM cf. FALCONERI. Oldham et Morris.

Sur un des échantillons de Hone-Gay, j'ai observé des débris, malheureusement mal conservés, d'un *Pterophyllum* qui paraît identique à cette espèce des couches de Rajmahal dans l'Inde, telle qu'elle a été figurée dans le *Palæontologia indica* (2).

ANOMOZAMITES SCHENKI, n. sp.

(Pl. XXIV, fig. 9.)

Frondes de $0^{m},035$ à $0^{m},040$ de largeur, divisées en segments étalés, dressés, tronqués au sommet, hauts de $0^{m},009$ à $0^{m},010$, par conséquent *plus longs que larges*, s'élargissant un peu vers le sommet; rachis épais de 2 à 3 millimètres, strié transversalement; nervures étalées, *serrées*, au nombre de 3 par millimètre, généralement bifurquées une seule fois, soit dès la base, soit plus ou moins loin, *divergeant légèrement en éventail*.

Ce dernier caractère, lié à l'élargissement sensible des segments, devrait peut-être faire rapporter cette espèce au genre *Pterophyllum* plutôt qu'au genre *Anomozamites*; cependant c'est de ce dernier qu'elle se rapproche le plus par son aspect général : elle rappelle à beaucoup d'égards l'*Anomozamites minor*, Brongniart (sp.) du Rhétien de Suède, mais celui-ci a les segments beaucoup plus courts par rapport à leur hauteur : elle n'est pas non plus sans analogie avec le *Pterophyllum affine*, Nathorst (3), mais elle a les segments plus hauts et beaucoup plus contigus ; enfin elle se rapproche aussi de l'*Anomozamites Balli*, Feistmantel (4), des *Lower Gondwanas*, mais elle s'en

---

(1) Fontaine, *Contributions to the knowledge of the older mesozoic Flora of Virginia*, p. 18, pl. II, fig. 3; pl. III, fig. 1 à 3; pl. IV, fig. 1 à 4; pl. V, fig. 1 à 4.

(2) *Fossil Flora of the Gondwana system*, vol. I, part. I, pl. XV, fig. 2; pl. XVI, fig. 1 et 3.

(3) *Floran vid Bjuf*, p. 68, pl. XV, fig. 12—14.

(4) *Records of Geol. surv. of India*, vol. XIV, part. 3, p. 256, pl. II, fig. 3, 4.

distingue par sa nervation beaucoup plus serrée et par ses nervures nullement flexueuses. Quant à l'*Anomozamites inconstans*, Braun (sp.), observé dans le bassin de Hone-Gay, il diffère de celui-ci par ses segments plus courts, beaucoup plus irréguliers, et tronqués plus obliquement.

Je dédie cette espèce à M. Schenk, à qui l'on doit la connaissance si complète des végétaux de l'époque rhétienne.

CYCADOLEPIS.

(Pl. XXV, fig. 4.)

Je rapporte à ce genre créé par M. de Saporta pour les écailles gemmaires de Cycadées fossiles (1), un axe strié transversalement, rapidement rétréci en pointe, et muni sur les côtés d'écailles raides, dont quelques-unes mesurent à la base près d'un demi-millimètre de largeur. Par ses fortes stries transversales, cet axe rappelle le rachis du *Macrotæniopteris Jourdyi*, mais ces stries se montrent également chez plusieurs Cycadées, notamment sur les rachis de l'*Anomozamites* que je viens de décrire, et sur celui de l'*Anom. inconstans*.

EMPREINTE INDÉTERMINÉE.

(Pl. XXV, fig. 5),

Je dois signaler enfin, bien que je ne puisse lui assigner aucune attribution précise, un échantillon qui présente de petits axes de 3 à 4 millimètres de largeur, légèrement flexueux, portant une série de corps ovoïdes de deux à trois millimètres de longueur, sur la nature desquels je ne puis émettre que des hypothèses. Ces corps semblent munis sur leur contour extérieur d'une sorte de bourrelet longitudinal assez faiblement accentué ; à chacun d'eux correspond sur l'axe une dépression elliptique plus ou moins marquée ; sur chacun des axes il y a deux séries longitudinales de ces dépressions, situées deux par deux à peu près à la même hauteur ; mais les corps ovoïdes ne s'observent que sur une seule des deux files ; l'un de ces axes en semble même dépourvu, comme s'il s'agissait d'organes caducs.

On peut se demander si ce ne seraient pas là des organes fructificateurs de quelque Cycadée, les corps ovoïdes représentant des petites graines; M. Nathorst a signalé à la suite des inflorescences du *Schizolepis Follini*, qui est un Conifère, un échantillon (1) qui n'est pas sans présenter quelque ressemblance avec ceux dont je parle en ce moment, et dont il mentionne l'analogie avec les carpophylles des *Cycas*. M. O. Feistmantel a également donné le dessin d'axes un peu analogues à ceux-ci (2), et qu'il regarde comme représentant des inflorescences de Cycadées.

---

(1) *Paléontologie française*. Plantes jurassiques, vol. II, p. 200.

Il serait encore possible qu'on eût affaire ici à des fragments de rameaux de quelque Conifère à feuilles charnues, mais c'est peu vraisemblable.

Enfin, il y a peut-être lieu de noter que ces axes rappellent à certains égards quelques-unes des figures, publiées par M. O. Feistmantel du problématique *Vertebraria indica*, Royle (3), mais on n'a jamais observé chez celui-ci aucune trace d'organes appendiculaires, non plus que des dépressions elliptiques qui correspondent, dans les échantillons du Tonkin, aux corps ovoïdes, graines ou feuilles, dont je viens de parler, et M. O. Feistmantel, qui a eu entre les mains un grand nombre d'échantillons de *Vertebraria*, est porté à considérer ce genre comme représentant une tige ou un rhizome d'Équisétacée, attribution inadmissible pour les empreintes de Hone-Gay.

En résumé, tout en regardant la première des hypothèses que je viens d'émettre comme la moins invraisemblable, je reste, à l'égard de ces échantillons, dans le doute le plus complet, et si j'ai cru devoir en parler ici, c'est uniquement pour les signaler à l'attention des géologues qui pourront être appelés à explorer de nouveau les gîtes de combustible du Tonkin, si riches en empreintes intéressantes.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XXIV.

Fig. 1. *Phyllotheca?* sp. — Base d'un verticille de feuilles, au centre duquel on voit le diaphragme de moelle correspondant au nœud.

Fig. 1A. — Portion du même échantillon, grossie 3 fois.

Fig. 2 et 3. *Pecopteris (Mertensopteris?) tonquinensis*, Zeiller. — Sommets de pennes.

Fig. 4. *Pecopteris (Mertensopteris?) tonquinensis*, Zeiller. — Fragment de penne.

---

(1) *Bidrag ill Sveriges fossila Flora*, p. 60, pl. XV, fig. 15.

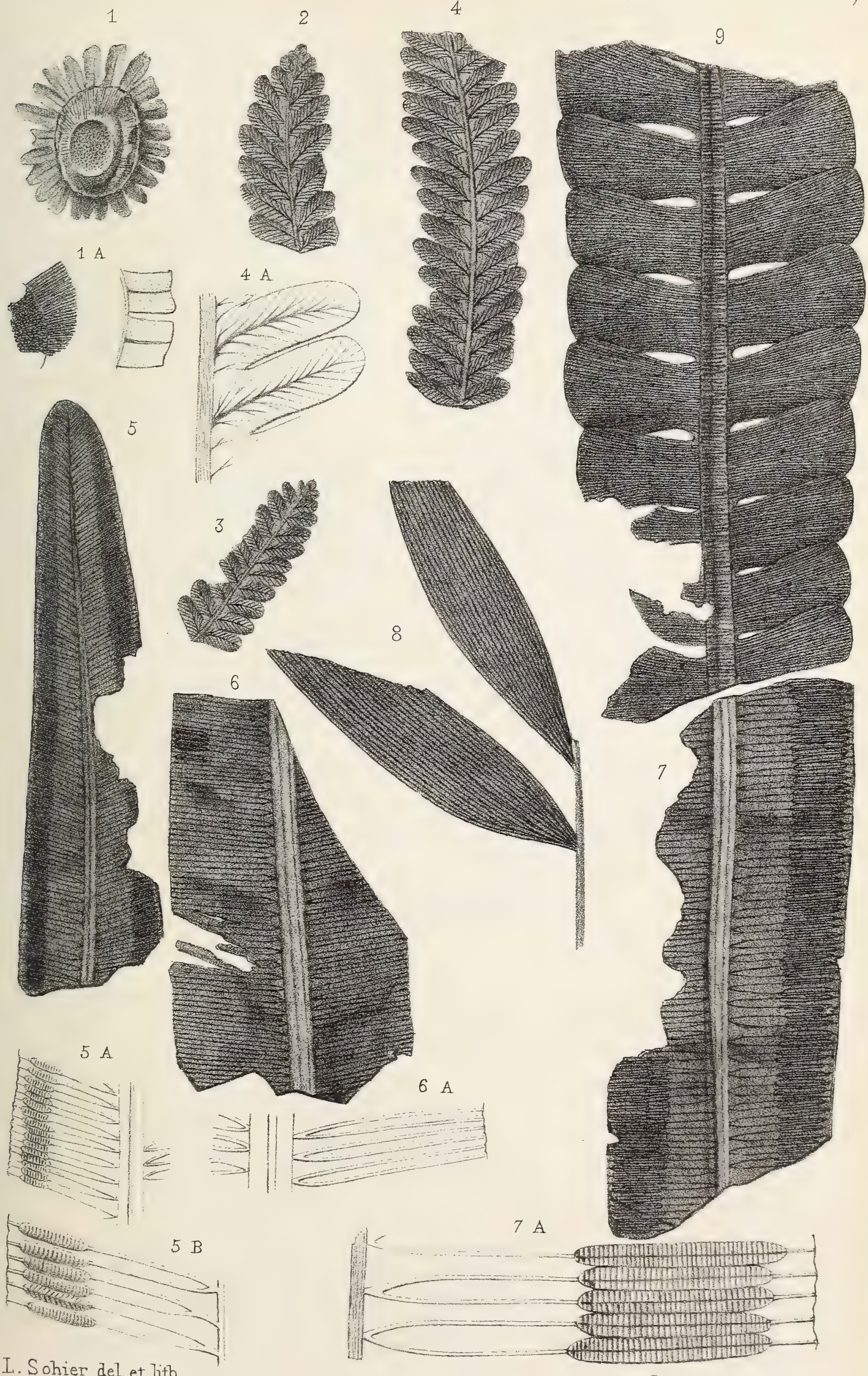
(2) *Fossil Flora of the Gondwana system*, vol. I, part. ii, p. 72, pl. XXXIX, fig. 5.

(3) *Fossil Flora of the Gondwana system*, vol. III, part. i, pl. I, fig. 8, 9; part. ii, pl. III, fig. 1, 2.

Note de Mr R. Zeiller.

Bull. Soc. Géol. de France.

5e Série, t. XIV, Pl. XXIV.
(Séance du 19 Avril 1886.)



L. Sohier del. et lith.

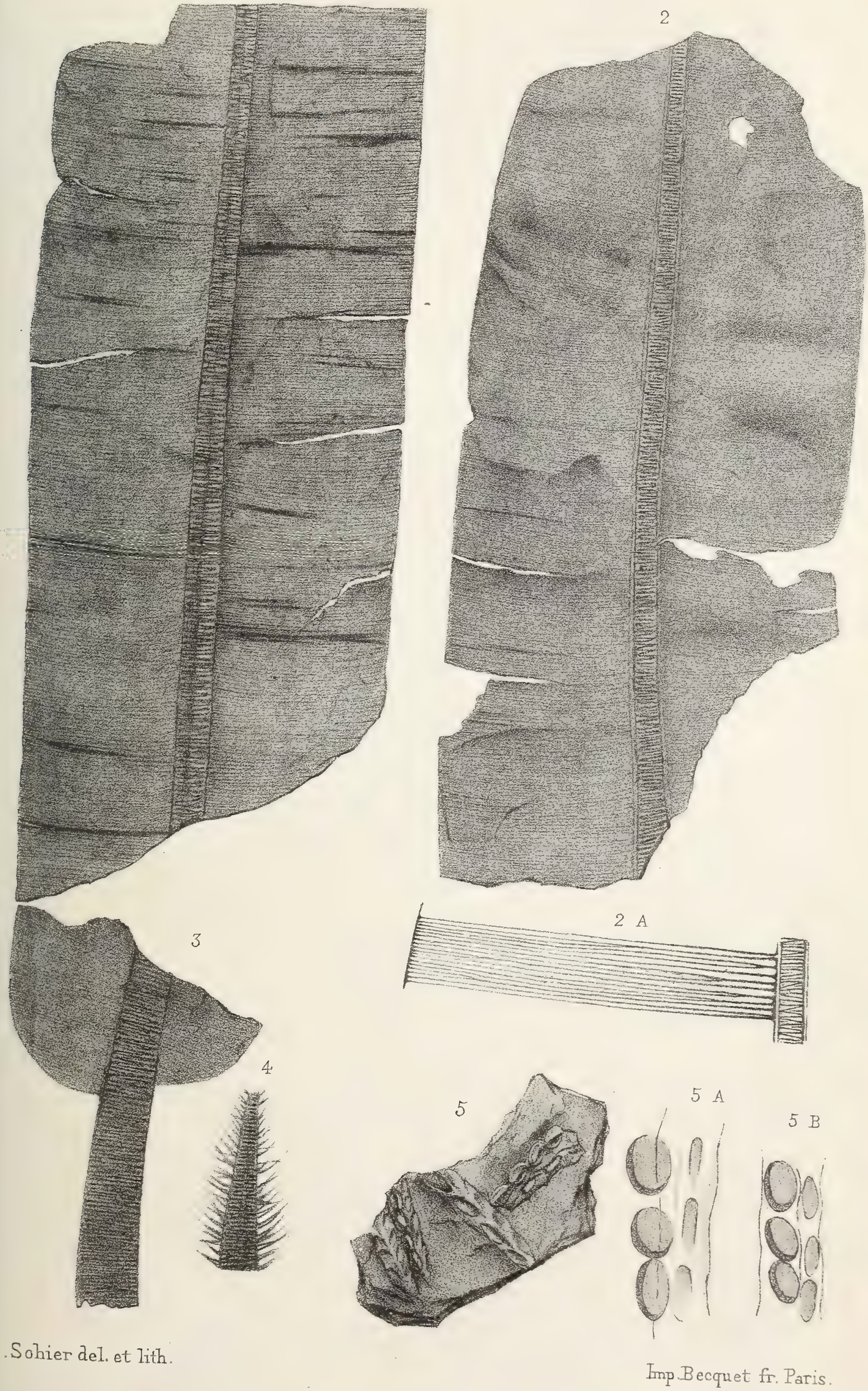
Imp. Becquet fr. Paris.

1. Phyllotheca ? sp. _ 2 _ 4. Pecopteris (Merianopteris ?) tonquinensis, n. sp.
5 _ 7. Marattiopsis Münsteri. _ 8. Podozamites distans.
9. Anomozamites Schenki, n. sp.

Note de M^r R. Zeiller.

Bull. Soc. Géol. de France.

3^e Série, t. XIV, Pl. XXV.
(Séance du 19 Avril 1886.)



L. Sohier del. et lith.

Imp. Becquet fr. Paris.

1–3. Macrotaeniopteris Jourdyi, n. sp.
4. Cycadolepis. – 5. Incertae sedis.

Fig. 4A. — Pinnules du même échantillon, grossies 2 fois et demie.

Fig. 5. *Marattiopsis Münsteri*, Gœppert (sp.). — Portion supérieure d'une penne fertile.

Fig. 5A. — Portion du même échantillon, grossie 2 fois.

Fig. 5B. — Portion du même échantillon, grossie 4 fois.

Fig. 6. *Marattiopsis Münsteri*, Gœppert (sp.) — Fragment d'une penne stérile.

Fig. 6A. — Portion du même échantillon, grossie 2 fois.

Fig. 7. *Marattiopsis Münsteri*, Gœppert (sp.) — Fragment d'une penne fertile.

Fig. 7A. — Portion du même échantillon, grossie 4 fois.

Fig. 8. *Podozamites distans*, Presl. — Fragment de fronde montrant 2 folioles encore attachées au rachis.

Fig. 9. *Anomozamites Schenki*. Zeiller. — Fragment de fronde.

PLANCHE XXV.

Fig. 1. *Macrotæniopteris Jourdyi*, Zeiller. — Fragment de fronde.

Fig. 2. *Macrotæniopteris Jourdyi*, Zeiller. — Fragment de fronde.

Fig. 2A. — Portion du même échantillon, grossie 2 fois.

Fig. 3. *Macrotæniopteris Jourdyi*, Zeiller. — Base d'une fronde (échantillon recueilli par MM. Fuchs et Saladin dans le bassin de Ké-Bao, et déjà figuré dans les *Annales des Mines*, 2^{e} vol. de 1882, pl. X, fig. 10).

Fig. 4. *Cycadolepis*. — Écaille gemmaire de Cycadée.

Fig. 5. — Empreintes indéterminées.

Fig. 5A et 5B. — Portions du même échantillon, grossies 2 fois et demie.

Séance générale annuelle du 29 Avril 1886.

PRÉSIDENCE DE M. MALLARD

Président pour 1885.

M. M^{ce} Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. J. Flot, professeur au lycée Charlemagne, à Montmorency, présenté par MM. Gaudry et Fischer ;

Sarran, ingénieur civil des Mines, chargé d'une mission au Tonkin, présenté par MM. Jourdy et Douvillé ;

Alph. Devaux, chef de section au chemin de fer de l'État, à Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), présenté par MM. de Grossouvre et Douvillé.

Il annonce deux nouvelles présentations.

Le Président prononce ensuite l'allocution suivante :

Messieurs,

Pendant l'année 1885, notre Société a perdu quinze de ses membres.

L'année dernière, votre Président, en vous annonçant la mort de *Paulin Talabot*, rendait un juste hommage à la mémoire de cet homme éminent, qui laissera un nom considérable dans l'histoire de notre industrie nationale et qui, tout en poursuivant avec une activité infatigable l'achèvement d'une œuvre capitale pour la prospérité de son pays, ne cessa jamais de s'intéresser aux recherches de la science pure.

Jutier, qui faisait partie de notre Société depuis 1833, a attaché son nom à l'étude de curieux phénomènes d'incrustation produits par les sources thermales, étude qui a renouvelé la science des filons.

Guillier, qui avait reçu les leçons de Triger, fut un travailleur infatigable. Ses excellents profils géologiques, relevés sur les tranchées de chemins de fer; ses travaux, en collaboration avec M. de Molon, sur les gisements de phosphate, et surtout sa belle carte géologique de la Sarthe au $\frac{1}{40000}$, conserveront son souvenir parmi les explorateurs de notre sol.

Le marquis de *Raincourt* consacrait fructueusement ses loisirs à la paléontologie; ses nombreux et intéressants travaux ont maintes fois enrichi notre *Bulletin*. Nous avions souvent le plaisir de le voir à nos séances, et sa mort inopinée a été pour nous comme un deuil de famille.

La science géologique du monde entier a déploré la mort de *Davidson*. Ses travaux sur l'importante famille des Brachiopodes l'avaient placé au premier rang parmi les paléontologistes. Notre Société a pris une part toute particulière à cette grande perte. Elle n'avait pas oublié que Davidson avait pris place parmi ses membres dès 1839. Elle se rappelait qu'il était venu représenter la science anglaise à la célébration de notre Cinquantenaire, et qu'il nous avait adressé à cette occasion une allocution sympathique et vraiment émue. Aussi votre Conseil a-t-il voulu que notre offrande fût mêlée à celle de tous les paléontologistes, dans la souscription ouverte pour perpétuer, par une statue, le souvenir de cet illustre savant.

A ces noms il faut ajouter ceux de *Yerofeyeff*, l'un des chefs du Corps des Mines russe; de *Joseph Vilanova y Piera*, ingénieur en chef du Corps des Mines espagnol; de *Zienkowicz*, ancien élève de l'École des Mines de Paris, depuis longtemps fixé à Turin; du comte *Begouen*, de *Michelot*, de *Janvrin*, de *Cosson*, du docteur *Molon* de Vicence, du *Marquis d'Aux de Lescout*, de *Lykiardopoulo*.

Malgré les pertes incessamment répétées dues à la loi inexorable de la mort, le nombre des Membres de la Société ne diminue pas. Les recrues nouvelles comblent les vides laissés par les générations qui disparaissent, mais sans augmenter notre nombre, car, au 1er janvier 1883, nous étions 578, et au 1er janvier 1886, 579.

Comme le faisait remarquer l'an dernier M. Parrau, ce nombre paraît bien petit si on le met en regard de l'attrait de notre belle science, de l'importance et de la variété des questions que soulève encore l'histoire de notre sol; si on le compare enfin au nombre des membres de certaines Sociétés étrangères, de la Société géologique de Londres par exemple, que Davidson, dans l'allocution que je rappelais tout à l'heure, félicitait, non sans un légitime orgueil, de compter 1,415 adhérents.

Peut-être pouvons-nous, pour augmenter dans notre pays le nombre des géologues, compter sur la part plus grande faite à l'étude des Sciences naturelles dans l'instruction de la jeunesse, sur la rapide élévation du niveau de l'enseignement géologique au sein de nos Facultés, comme aussi sur l'enrichissement de la littérature géologique mise à la disposition de ceux qui veulent étudier la science dans notre langue.

Notre Société ne cesse de travailler, pour son compte, à développer parmi nous le goût des études géologiques, en améliorant chaque jour ses publications. Notre Bulletin est chaque année plus volumineux et plus nourri. Grâce au dévouement vraiment admirable des Secrétaires qui se succèdent en héritant du même zèle, il paraît avec une régularité qui fut longtemps considérée comme irréalisable.

Cependant M. Parran exprimait ici même, l'an dernier, l'idée que la Société pourrait accroître l'efficacité de son action en instituant des conférences analogues à celles dont d'autres sociétés scientifiques avaient déjà donné l'exemple.

Le Conseil, après mûre délibération, a cru devoir, comme vous le savez, adopter cette idée. Cette décision prise, il restait à régler la façon dont ces conférences devaient être comprises et le but quon devait leur assigner.

On pouvait les considérer comme un simple moyen de vulgarisation, destiné à faire connaître aux personnes étrangères à la Science, quelques-uns des principes fondamentaux de la géologie, quelques-uns des principaux résultats de ses études.

Le Conseil a préféré chercher, dans la nouvelle création, un moyen d'instruction mutuelle pour les membres mêmes de la Société.

La Géologie est devenue si vaste que bien peu de ceux qui la cultivent peuvent en embrasser le champ tout entier. Les études minéralogiques, pétrologiques, paléontologiques, stratigraphiques, en sont arrivées, par une loi nécessaire, à former comme autant de sciences distinctes entre lesquelles se partagent les travailleurs. Il n'est au pouvoir de personne de faire apparaître les génies puissants qui, de temps à autre, viennent rassembler les épis et lier la gerbe ; on peut au moins se proposer de faciliter aux savants qui se consacrent à l'une des branches de la Science, la connaissance des principales découvertes qui se font dans une autre. C'est là une des principales fonctions que doit remplir une Société géologique. Notre Bulletin, nos séances ordinaires, nos excursions annuelles sont sans doute des moyens puissants dont nous disposons à cet effet. Le Conseil a cependant pensé qu'on se rapprocherait encore du but à atteindre, si, de temps à autre, un savant autorisé, dans une conférence où les détails secondaires seraient supprimés, venait devant ses confrères exposer avec précision, dans le langage scientifique et rigoureux qui convient entre savants, les principaux résultats acquis sur un point bien défini se rapportant à l'une des branches de la Science géologique.

A un autre point de vue, on peut remarquer que la Géologie présente ce caractère particulier que ses recherches doivent, avant de conclure, s'étendre à toutes les parties du globe. Les savants qui étudient le sol d'une région particulière ne peuvent, le plus souvent, tirer de leurs études toutes les déductions qu'elles comportent, sans les comparer avec les études analogues faites dans d'autres régions. Les géologues, plus encore que les autres savants, sont donc obligés de se tenir au courant de tous les travaux publiés à l'étranger. Cette connaissance des littératures étrangères, à mesure qu'elle devient plus nécessaire, devient malheureusement aussi plus difficile.

Par une étrange anomalie, en effet, c'est dans notre siècle où les barrières physiques qui séparent les peuples, s'atténuent chaque jour, que les hommes instruits ont renoncé à l'usage de cette langue vraiment universelle, qui leur permettait de se comprendre sans effort, à quelque nationalité qu'ils appartinssent, et qui fut la langue commune des Descartes, des Leibnitz, des Newton, des Sténon et des Linné.

En attendant les bienfaits hypothétiques du grotesque volapück, chacun se fait maintenant un point d'honneur et comme un devoir patriotique de publier ses travaux dans son idiome natal. L'œuvre de la science, comme jadis celle de Babel, se voit ainsi menacée de la confusion des langues.

Une publication où seraient résumés, au fur et à mesure de leur apparition, les travaux des géologues étrangers, manque chez nous et l'absence en est des plus regrettables. Pour y remédier autant que possible, les Secrétaires de notre Société avaient autrefois l'usage de faire, chaque année, un rapport sur les travaux publiés au dehors. Ils ont dû renoncer à cette tâche qui devenait écrasante.

Le Conseil a pensé que les conférences qu'il instituait pourraient, jusqu'à un certain point, jouer un rôle analogue à celui des rapports de nos anciens Secrétaires. Il a cru qu'elles pouvaient donner à chacun d'entre vous, plus particulièrement au courant d'une certaine question, la possibilité de vous présenter le tableau résumé des recherches auxquelles cette question avait donné lieu à l'étranger et des conclusions auxquelles s'étaient arrêtés les divers savants qui l'avaient étudiée.

Déjà l'un de nos confrères a donné le bon exemple. Avec son talent habituel, il nous a fait connaître l'état actuel de l'une des questions les plus importantes et les plus neuves qu'aient soulevées les travaux géodésiques de ces dernières années. Malgré l'intérêt que présente pour les géologues le niveau des mers et son invariabilité, je ne crois pas m'avancer beaucoup en disant que la plupart d'entre nous ignoraient même qu'une question semblable à celle qui a été traitée devant nous eût été posée. M. de Lapparent ne pouvait donc choisir un sujet qui indiquât mieux l'esprit des conférences qu'il voulait bien inaugurer, et qui en démontrât mieux l'utilité.

Il faut souhaiter que l'exemple de M. de Lapparent soit suivi, et que les nouvelles conférences viennent, comme l'espère le Conseil, ajouter quelque chose à la prospérité de notre Société et contribuer au progrès de la Géologie française.

M. **Lemoine** (1) communique à la Société géologique le résultat de ses dernières recherches relatives aux **ossements fossiles des terrains tertiaires inférieurs** des environs de **Reims**. Il insiste particulièrement sur les Mammifères du groupe des Pachydermes dont il a découvert une nouvelle forme générique, l'*Orthaspidotherium*. Une étude comparative faite avec les Pachydermes des époques tertiaires consécutives semble démontrer que, si dans une des faunes éocènes des environs de Reims, la faune des sables à Térédines, la distinction des Pachydermes imparidigités et paridigités peut être nettement établie, il n'en est plus de même pour la faune plus ancienne dite faune cernaysienne dans laquelle le *Pleuraspidotherium* et l'*Orthaspidotherium* associent les caractères des subdivisions du groupe. Par quelques-unes de leurs pièces osseuses, ils ne laissent pas que de rappeler les Lémuriens. Les phalanges terminales de leurs membres tiennent de la conformation des Onguiculés et des

---

(1) La note de M. Lemoine n'étant pas parvenue au Secrétariat au moment de l'impression sera insérée *in extenso* à la suite d'une séance ultérieure.

Ongulés. De plus, par certains points spéciaux de leur organisation, ils se rapprocheraient des Marsupiaux.

M. **Albert Gaudry** dit que les travaux de M. Lemoine doivent être un encouragement pour les paléontologistes, car ils fournissent la preuve que les plus grandes difficultés peuvent être vaincues à force d'amour pour la science. Pendant plusieurs années, lorsque notre confrère de Reims recueillait péniblement des fragments isolés dans les anciennes couches éocènes, nous admirions son esprit scrutateur et patient, mais quelques-uns d'entre nous doutaient qu'avec des éléments si incomplets, il obtînt des résultats importants. Peu à peu les matériaux se sont tellement multipliés qu'aujourd'hui nous sommes unanimes pour remercier M. Lemoine des lumières qu'il projette sur tant de curieuses créatures, qui, sans ses efforts, seraient encore inconnues.

M. **Rey-Lescure** (1) présente, tant en son nom qu'au nom de son fils M. Paul Rey-Lescure, la **carte géologique du Tarn** au 1/80,000ᵉ, avec coupes à l'appui et la réduction de cette carte au 1/320,000ᵉ et au 1/500,000ᵉ.

L'esquisse de ces cartes et de ces coupes avait été sommairement et en partie décrite à la séance de la Société du 2 avril 1883, mais elles avaient été publiquement exposées et décrites au concours d'Albi, à la Sorbonne et au Congrès de Toulouse, dès 1882-83-84, antérieurement à l'apparition de celle de M. Caraven-Cachin.

En attendant la remise de la note détaillée explicative, M. Rey-Lescure décrit les points les plus importants de son étude géologique du Tarn :

1° La succession très diverse et tourmentée des terrains primitifs et primaires inférieurs (gneiss, schistes et calcaires) autour des centres granitiques.

2° L'extension du terrain houiller et du Permien autour de Carmaux, Albi et la forêt de la Grésigne.

3° La succession à peu près normale, quoique très disloquée, des couches tria-liasiques et jurassiques, au milieu des terrains enfaillés qui se continuent dans le Tarn-et-Garonne.

4° Les erreurs nombreuses des géologues qui, ayant étudié ces terrains sans les comparer attentivement à ceux des départements voisins, leur ont appliqué des noms, des places et des positions sujettes à des critiques.

---

(1) La note de M. Rey-Lescure n'étant pas parvenue au Secrétariat au moment de l'impression sera insérée *in extenso* à la suite d'une séance ultérieure.

M. **Deslongchamps** fait remarquer, à propos de la communication précédente, que les Nérinées sont très fréquentes dans le terrain bathonien.

M. **Lory** fait une communication *sur les* **variations d'épaisseur** *et de* **faciès pétrographique** *du* **Trias**, *dans les diverses* **zones alpines** *de la* **Savoie** (1). Ces variations sont en rapport avec les limites de ces zones, marquées actuellement par de grandes *failles*, et c'est suivant les mêmes directions qu'ont dû s'opérer les affaissements plus ou moins considérables correspondant à ces diverses épaisseurs des dépôts triasiques. Dans la Tarantaise et la Maurienne, le plus grand développement du Trias correspond à un faciès de plus en plus cristallin pour toutes les assises de ce terrain. M. Lory décrit ce faciès, dans le Trias inférieur du bord ouest du massif de la Vanoise, entre Pralognan et Aussois. Les grès du *Trias* y reposent sur les chlorito-schistes et sont en partie à l'état de conglomérats : les grains de quartz sont enveloppés par les feuillets ondulés d'un mica blanc spécial, et la roche est souvent d'une texture bien plus cristalline que les débris de schistes anthracifères qui s'y trouvent enveloppés. Des conglomérats analogues se rencontrent dans le Trias supérieur et renferment des fragments roulés des grès et des calcaires cristallins des étages inférieurs du même terrain. Cet état cristallin date donc de la période même du Trias et n'est pas le résultat d'actions métamorphiques plus récentes ; il est indépendant des plissements ou des dislocations que les couches peuvent avoir subis, mais il est constamment en rapport avec les mouvements d'affaissement, lents et continus, qui ont déterminé le développement extraordinaire, en épaisseur, du Trias, dans certaines zones alpines.

Séance du 3 Mai 1886.

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU.

M. Nicklès, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

---

(1) La note de M. Lory n'étant pas parvenue au Secrétariat au moment de l'impression, sera insérée *in extenso* à la suite d'une séance ultérieure.

Le Président proclame membres de la Société :

M. LE MARCHADOUR, rue Voltaire, 5, à Rennes (Ille-et-Vilaine), présenté par MM. Lebesconte et Ch. Barrois.

M. Ed. FOUGNET, à Landroff (Lorraine), présenté par MM. Petitclerc et Adrien Dollfus.

M. **Fischer** offre à la Société le 10e fascicule de son *Traité de Conchyliologie*.

M. **Cotteau** présente à la Société la 4e livraison des *Échinides éocènes*, comprenant la description et les figures de plusieurs espèces de *Macropneustes* : *M. pulvinatus* remarquable par sa grande taille et la fragilité de son test; *M. Pellati* que distingue sa forme bizarre, élevée et subconique en avant, fortement déclive sur les côtés, tronquée en arrière, l'un des types du genre *Peripneustes* réuni aujourd'hui aux véritables *Macropneustes*; *M. Gueberi*, des falaises de Biarritz, connu par un seul exemplaire, mais facilement reconnaissable à ses aires ambulacraires courtes et profondes.

M. **Cotteau** offre ensuite le 4e fascicule de la série des *Échinides nouveaux ou peu connus* et cite plusieurs des espèces décrites et figurées : le *Micropsis petrocoriensis*, Arnaud, de l'étage sénonien de la Dordogne, l'une des espèces les plus intéressantes du genre, se distinguant de ses congénères par sa petite taille, par la disposition de ses tubercules d'autant plus gros qu'ils se rapprochent de la face inférieure, par l'absence complète de tubercules secondaires et surtout par l'existence, sur toute la face supérieure, de granules fins, serrés, homogènes; trois espèces curieuses du Liban, *Salenia Fraasi* confondu à tort par M. Fraas avec le *Salenia petalifera*, l'*Echinotrissus Goybeti*, espèce nouvelle, et le *Cidaris Mourguei* bien distinct du *C. clavimorus*, Quenstedt, auquel M. Fraas l'a réuni, ces trois espèces provenant de l'étage cénomanien de Beit-Chebab et de Ain-Hamade (Liban); un *Echinocardium* nouveau, rencontré aux Martigues, *E. tuberculatum*, Gauthier. A l'occasion de cet *Echinocardium*, M. Cotteau donne la diagnose des autres espèces fossiles de ce genre, au nombre de dix, trois eocènes et sept miocènes et pliocènes.

MM. **A. Gaudry** et **Parandier** échangent quelques observations relativement au *Cidaris glandifera*.

Étude sur les grès *de la forêt de* Fontainebleau,

Par M. H. Douvillé.

Tous les géologues connaissent les remarquables alignements que présentent les reliefs du sol dans la forêt de Fontainebleau; ils ont été jusqu'ici attribués à l'action seule des courants d'érosion, comme le montre le passage suivant extrait du grand ouvrage de Belgrand, sur le bassin de la Seine :

« Les lambeaux du terrain miocène et du terrain éocène supérieur
» respectés par les courants, forment des bandes longues et étroites,
» toutes dirigées du S.-E., au N.-O., ce qui semble indiquer que la
» direction du courant, pendant cette période du cataclysme, était
» celle de la pente générale du bassin de la Seine... Cette orienta-
» tion S.-E. — N.-O. des courants diluviens n'existe pas rigoureu-
» sement dans toute l'étendue du bassin; vers la partie centrale,
» dans la forêt de Fontainebleau, notamment, comme la pente gé-
» rale de cette partie du bassin, elle se rapproche beaucoup de la
» direction E.-O... »

On voit ainsi que, d'après cet auteur, les lambeaux de terrain respectés sont alignés suivant la *direction des courants* d'érosion, déterminée elle-même par la *pente générale du bassin.*

J'ai eu occasion de parcourir à plusieurs reprises la forêt de Fontainebleau et d'étudier en détail la partie de cette forêt qui avoisine le petit village de Barbizon; il m'a paru que, au moins dans cette région, la cause des alignements observés était toute autre que celle qui est indiquée par Belgrand. Pour les expliquer, il n'est nullement nécessaire d'avoir recours à des courants puissants, dont on ne retrouve du reste aucune trace; il suffit de constater que les érosions sont toujours immédiatement en relation avec le degré de résistance des couches qui constituent le sol géologique; ce n'est pas la force agissante, mais bien la force résistante qui a joué le principal rôle dans le modelé de la surface du sol.

Faisons d'abord un examen rapide des couches qui affleurent dans la région dont il s'agit; on distingue de haut en bas :

1° Le *calcaire de Beauce* qui constitue généralement les sommets et les plateaux élevés (Monts de Fays, à l'altitude de 135^m; bouquet du Roi, 134^m; Monts Girard, 131^m); son épaisseur est variable, mais ne paraît nulle part dépasser un petit nombre de mètres.

2° Les *sables de Fontainebleau* toujours quartzeux, fins, blancs ou jaunâtres; leur épaisseur moyenne est de 55 mètres environ. A la partie supérieure de ces sables on observe sur un grand nombre de points un banc de grès calcarifère très solide dont l'épaisseur ne dépasse guère 4 à 5 mètres et qui se fractionne en gros blocs de dimensions très variables ; ce sont ces blocs soit en place, soit éboulés sur les pentes sableuses, qui donnent à certaines parties de la forêt leur caractère si pittoresque.

3° Le *calcaire siliceux de la Brie* affleure vers l'altitude de 75 mètres et constitue le plateau qui s'étend à l'ouest de la forêt. Il n'est entamé, dans la forêt même, que par le vallon de Fontainebleau, et par suite, n'a joué aucun rôle dans les phénomènes d'érosion que nous étudions en ce moment.

Les terrains de transport, qui représentent le résidu des érosions, offrent ici un intérêt tout particulier, puisqu'ils peuvent nous renseigner sur les conditions mêmes dans lesquelles les érosions se sont produites : on sait que tout courant un peu rapide produit des dépôts de graviers constitués par des *galets roulés* de dimensions plus ou moins fortes, ou tout au moins des dépôts de sables grossiers analogues aux *sables* dits *de rivière*. Or, dans toute la partie de la forêt de Fontainebleau que nous avons explorée, nous n'avons rencontré nulle part de dépôts de cette nature. Belgrand a constaté lui-même dans les travaux de dérivation de la Vanne (*loc. cit.* p. 13) que « le sable de rivière fait défaut ». Les « minces dépôts de transport » que l'on observe sont formés de sables de Fontainebleau remaniés, et d'un cailloutis, qualifié improprement de gravier, formé de petits fragments anguleux non roulés, de calcaire de Beauce, comme Belgrand l'avait parfaitement observé. Ces dépôts appartiennent exclusivement à la catégorie des *dépôts meubles sur les pentes*, ou dépôts de *ruissellement*. L'absence complète de tout élément roulé analogue à ceux que déposent les eaux courantes est évidemment incompatible avec l'hypothèse de Belgrand fondée sur l'existence de courants diluviens violents.

Mais cette hypothèse avait précisément pour but d'expliquer l'entraînement des blocs de grès de Fontainebleau. Il est certain, dit » le même auteur (*loc. cit.*, p. 13), que les blocs qui s'étendaient » autrefois en table au-dessus de ces sillons (ou vallons étroits) n'ont » pas été enterrés, au moins le long de notre tracé. La manière » la plus plausible d'expliquer leur absence, c'est d'admettre qu'ils » ont été emportés par la violence du courant. »

Or il nous paraît qu'il y a là une erreur d'observation ; les grès sont loin de former une table continue, comme le croyait Belgrand, et, si les blocs font défaut actuellement sur certains points, c'est uniquement, comme nous allons le voir, qu'ils n'y ont jamais existé. L'hypothèse ci-dessus, déjà incompatible avec les faits observés, deviendra ainsi tout à fait inutile.

Examinons de près le mode de gisement des grès, par exemple dans la partie de la forêt bien connue des touristes sous le nom de *Gorges d'Apremont*. Cette région est limitée au sud par un de ces vallons étroits ou sillons signalés par Belgrand, précisément orienté E.-O. (ou plus exactement N.-E. 165 à 170°) c'est-à-dire dans le sens des alignements habituels de la Forêt. Le fond de ce petit vallon est occupé par un chemin désigné sur les cartes sous le nom de route de la Gorge aux Néfliers; si on suit ce chemin en partant de la limite O. de la forêt, on voit que les deux côtés du vallon présentent un contraste frappant. Au nord, du côté des gorges d'Apremont, on observe une pente raide, toute couverte de blocs éboulés et couronnée par une table de grès en place; au sud, au contraire, les grès font complètement défaut; la pente sableuse est plus douce et, si on la gravit, on arrive sur le plateau des monts Girard constitué par le Calcaire de Beauce recouvrant *directement* les sables de Fontainebleau, *sans interposition de banc de grès.* Dans toute la région des Monts-Girard et jusqu'aux gorges de Franchard, la même superposition peut être observée; et partout on constate l'absence des bancs de grès à la limite du Calcaire et des Sables. On s'explique tout naturellement dès lors l'absence complète de blocs éboulés sur les pentes.

Il y a donc lieu de distinguer dans la Forêt des régions gréseuses et des régions sableuses, et le chemin de la gorge aux Néfliers suit précisément la limite de deux de ces régions. Mais cette limite présente ici cette particularité qu'elle est, comme nous l'avons vu, justement orientée dans la direction des alignements de la Forêt. Continuons à suivre cette même direction vers l'est: nous remonterons d'abord le vallon jusqu'au carrefour du Belvédère des gorges d'Apremont; à quelques pas au nord, le Belvédère lui-même est au sommet d'une table de grès, tandis que un peu au sud le calcaire de Beauce recouvre directement les sables; les grès ont disparu.

Le chemin se prolonge à l'est toujours en ligne droite, et coïncide à peu près avec la limite méridionale de la région des grès; il atteint la route de Barbizon à Fontainebleau vers le haut de la montée du Sully; celle-ci est au nord de notre limite et entièrement dans les éboulis de grès. Au delà, la route s'infléchit un peu au sud et traverse la limite que nous étudions; aussitôt les calcaires de Beauce apparaissent et à la descente vers le carrefour de la gorge aux Néfliers, ces calcaires reposent directement sur les sables; le banc de grès manque comme sous les monts Girard. Prolongeons notre alignement du côté de l'est, il viendra passer au pied des pittoresques entassements de grès du versant sud du mont Ussy, de la croix d'Augas et enfin de la croix du Calvaire, immédiatement au nord de la gare de Fontainebleau ; au sud de cette ligne, les blocs de grès ne se montrent nulle part, et toutes les fois qu'on peut observer la limite inférieure des calcaires de Beauce, comme par exemple à la descente de la route de Paris, ou de la route Louis-Philippe, on constate qu'ils reposent directement sur les sables de Fontainebleau et que les bancs de grès font défaut.

La région des grès s'étend ainsi en ligne droite depuis les gorges d'Apremont jusqu'au calvaire de Fontainebleau, et la ligne qui la sépare de la région sableuse située au sud est parallèle aux alignements bien connus de la Forêt.

On pourrait croire que ce n'est là qu'un cas particulier, mais il n'en est rien : la limite nord de la région gréseuse des gorges d'Apremont se présente exactement dans les mêmes conditions, et elle coïncide presque rigoureusement avec une ligne droite parallèle à la limite sud, que nous venons d'étudier. Ce deuxième alignement suit à peu près l'avenue de Barbizon, longe au nord le pied du massif gréseux de la caverne des Brigands et va se heurter contre les monts Saints-Pères à la montée du chemin de Barbizon. Un peu au nord de ce point, à la montée de la grande route de Paris, les Calcaires de Beauce reposent directement sur les Sables, sans interposition de grès, tandis qu'au sud, dans le Désert, les grès se montrent partout.

Sur le plateau, notre direction traverse la route de Paris, puis la route ronde et la route des Ligueurs. Immédiatement à l'est, le sol s'abaisse brusquement vers la vallée de la Solle ; sur cette pente rapide l'affleurement des grès est très facile à observer : il s'arrête brusquement au point précis où passe la parallèle que nous avons tracée et, au nord, on n'observe plus que les Sables et le Calcaire de Beauce.

Nous n'avons pas suivi cette ligne plus à l'est, mais si on se reporte à la carte topographique de la forêt de Fontainebleau au $\frac{1}{40000}$ par Denecourt (édition 1884), sur laquelle les affleurements gréseux sont indiqués d'une manière approximative (1), on voit que le prolongement de notre ligne laisse immédiatement au sud les pentes gréseuses du grand mont Chauvet, tandis qu'au nord les pentes du plateau de la Béhourdière et de la Butte à Guay sont indiquées comme sableuses.

La région gréseuse des gorges d'Apremont se présente donc sous la forme d'une bande limitée au nord et au sud par deux lignes droites dont la direction coïncide avec celle des alignements de la forêt ; sa largeur est d'environ 100 mètres.

---

(1) Ces indications ont été malheureusement supprimées sur la nouvelle carte au $\frac{1}{20000}$ par Ch. Colinet.

Or il résulte, tant de nos observations directes que des indications de la carte de Dennecourt, que cette disposition des régions grèseuses se retrouve exactement la même dans toute la région ; partout elles affectent la forme de bandes parallèles de largeur variable séparées par des zones exclusivement sableuses. Il ne nous a malheureusement pas été possible de suivre chacune de ces bandes pas à pas, et nous devons nous borner à émettre le vœu que tous les affleurements grèseux soient exactement relevés et reportés sur la carte détaillée de la Forêt. Mais nous pouvons néanmoins donner dès maintenant un premier aperçu de la succession de ces diverses zones :

Première bande (grèseuse) partant des Roches de Chailly, comprenant le rocher Canon et se prolongeant jusque vers Samois ; cette bande très étroite paraît constituée par une série de lentilles de grès isolées.

Deuxième bande (sableuse); elle comprend le plateau calcaire des Monts de Fays et la plaine des Ecouettes ; elle s'arrête immédiatement au nord au point de vue du camp de Chailly :

Ce dernier point est sur les grès, tandis que les blocs font défaut sur le chemin d'accès et sur la pente au nord.

Troisième bande (grèseuse) ; elle correspond aux amas de roches du Cuvier de Châtillon et se prolonge à l'est par le Rocher Saint-Germain, le Rocher de la Glandée et le Rocher Cassepot.

Quatrième bande (sableuse); elle débute à l'ouest par la plaine du Bas-Bréau et celle de Clair-Bois ; elle comprend ensuite la partie nord des Monts Saints-Pères, avec l'isthme étroit qui les réunit au Rocher Saint-Germain (partie nord des hauteurs de la Solle). Elle se prolonge ensuite par la vallée de la Solle et le plateau de la Béhourdière jusqu'à la Butte à Guay.

Cinquième bande (grèseuse); c'est celle que nous avons particulièrement étudiée et que nous avons suivie depuis les gorges d'Apremont jusqu'à la croix du calvaire de Fontainebleau, en passant par le grand Mont Chauvet et le Mont Ussy, les Rochers de l'Observatoire et de la croix d'Augas.

Sixième bande (sableuse); elle présente une très grande largeur (260 mètres environ). Elle comprend à l'ouest le plateau des Monts Gérard, la plaine des Macherin et les buttes de Fanchard ; au centre le plateau du Puits au Géant et des Ventes des Charmes ; à l'est le Mont Pierreux et la dépression occupée par la ville de Fontainebleau.

Septième bande (grèseuse); elle paraît s'étendre depuis les gorges de

Franchart et le Mont Aigu au nord, jusqu'à une ligne jalonnée au sud par le Rocher de Milly, le Rocher de la Salamandre, le Rocher du Mont Morillon, le Rocher Bouligny et le Rocher Brûlé. Il est probable qu'une étude plus approfondie permettrait d'y distinguer une ou deux intercalations de bandes sableuses étroites? Le canal de dérivation de la Vanne suit presque rigoureusement la limite sud de cette septième bande.

Huitième bande (sableuse) très étroite, comprenant le plateau de la Queue-de-Vache, des Eguisoirs et des Petits Feuillards, le Mont-Morillon et le Mont-Merle.

Neuvième bande (grèseuse); Rocher de la Combe, Rocher des Demoiselles, Rocher Fourreau. Sur le prolongement à l'est, on distingue le Rocher des Princes et le Rocher Besuard.

Dixième bande (sableuse); Plateau des Grands Genièvres et des Ventes Bourbon, la Malmontagne.

Onzième bande (grèseuse); Rochers de la Gorge-aux-Loups, le Long Rocher.

Cette énumération n'est, nous le répétons encore, qu'un simple aperçu qui demanderait à être complété et précisé sur un grand nombre de points. Elle suffit néanmoins pour montrer que la disposition des grès en bandes parallèles est d'une grande netteté dans toute la région considérée.

Ces bandes sont toutes orientées à peu près E. O. Et comme leur résistance à l'érosion est bien plus considérable que celles des bandes sableuses intercalées, on comprend tout naturellement que la direction des zones de plus grande résistance ait donné lieu à ces nombreux alignements E. O. que l'on observe dans le relief du sol de la région, sans qu'il soit besoin pour cela de recourir à l'hypothèse de courants violents.

La désagrégation des sables et leur entraînement progressif par les eaux de ruissellement suffisent pour expliquer les érosions observées ; les grès, mis peu à peu en surplomb, se sont éboulés sur les pentes en produisant les entassements de blocs si connus. Mais leurs arêtes sont restées vives, autant du moins qu'elles ont pu résister aux actions atmosphériques. Nulle part le grès ne se présente en galets ni en blocs roulés. Les blocs arrondis, que l'on observe aussi bien d'ailleurs sur les sommets, dans les parties où les grès sont encore en place, que dans les régions basses, peuvent s'expliquer, soit par la forme mamelonnée habituelle de ces grès, soit par les actions atmosphériques.

Les amas de blocs isolés que l'on rencontre fréquemment dans la plaine, en dehors de la forêt, sont toujours sur le prolongement d'une des bandes de grès énumérées plus haut; tous ceux que nous avons pu observer reposent encore sur une épaisseur plus ou moins considérable de Sables de Fontainebleau encore en place, et il est facile de se convaincre qu'ils n'ont éprouvé qu'un transport horizontal presque nul; ils sont seulement descendus peu à peu, par suite de l'entraînement progressif des sables qui les supportaient.

Dès l'instant où les blocs de grès n'ont éprouvé qu'un déplacement vertical, il est facile de les rétablir par la pensée dans leur position primitive et de se faire une idée à peu près exacte de la disposition que présentaient le banc de grès antérieurement aux érosions. On peut voir ainsi que ce banc n'était pas continu dans toute l'étendue de chacune des bandes énumérées plus haut, mais qu'il se présentait sous la forme d'une série d'îlots plus ou moins allongés, tantôt isolés, tantôt soudés aux îlots voisins. La limite même des bandes, à peu près droite sur une carte à l'échelle, de $\frac{1}{40000}$, était très irrégulière dans le détail et présentait toute une série de caps arrondis et de golfes pénétrant parfois plus ou moins profondément dans l'intérieur de la bande. Entre les îlots de grès, se développaient souvent des espaces plus ou moins considérables exclusivement sableux, correspondant précisément aux points encore actuellement dépourvus de blocs; tel est, par exemple, le dormoir de Lantara, au pied de la montée du Sully, et il serait facile de citer beaucoup d'exemples analogues.

Comment expliquer la formation de bancs de grès si régulièrement disposés dans leur ensemble et si irrégulièrement distribués dans le détail? On se contente généralement de dire que ces grès ont été produits par les infiltrations de l'élément calcaire emprunté au calcaire de Beauce superposé. Cette explication est manifestement insuffisante, puisqu'elle ne rend nullement compte du mode de distribution des grès; bien plus, nous allons voir qu'elle paraît même en contradiction avec le mode de gisement du grès lui-même.

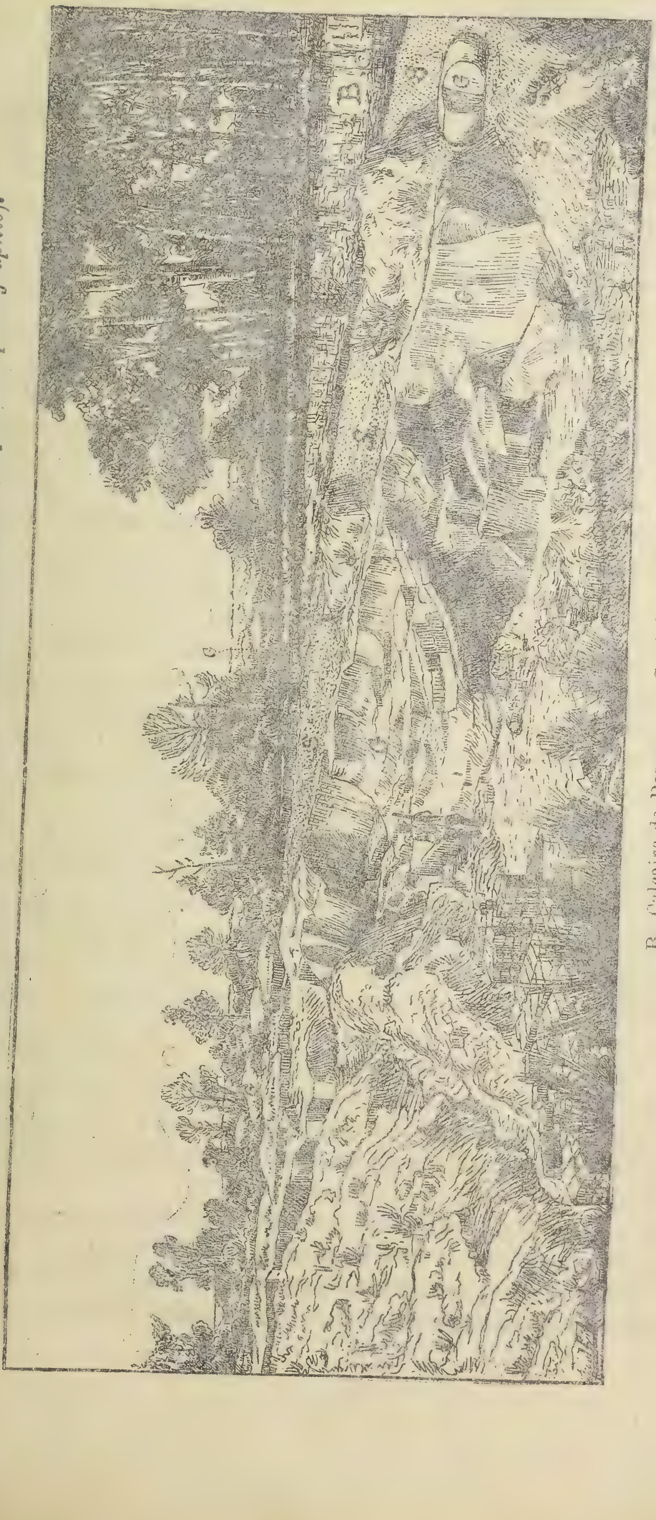
Jusqu'ici, on paraît avoir supposé que la surface supérieure de la formation sableuse était à peu près plane; il est facile de voir, au contraire, qu'elle présente des irrégularités notables, surtout à la limite des bandes gréseuses. Ainsi, les grès du Belvédère des gorges d'Apremont sont à un niveau nettement plus élevé que la surface supérieure des sables, sous le calcaire de Beauce des Mont-Girard. Une différence de niveau analogue s'observe sur la route de Barbizon à Fontainebleau, après la montée du Sully: les affleurements de grès au nord dominent le plateau calcaire entamé par la route, à la descente du carrefour de la Gorge aux Néfliers. Au carrefour de Bellecroix, les Rochers Saint-Germain font saillie sur la route même et dominent de quelques mètres l'isthme calcaire que suit au sud la route ronde. Sur tous ces points on voit l'inégalité se produire dans le même sens, ce sont les grès qui correspondent aux points les plus élevés de la formation sableuse. Mais pour se rendre compte d'une manière précise des conditions de gisement, il était nécessaire de pouvoir observer une coupe dirigée à peu près normalement à la direction des bandes de grès, et autant que possible placée vers la limite d'une de ces bandes.

Les carrières de grès sont le plus souvent superficielles et développées parallèlement aux affleurements du grès ; aussi ne donnent-elles le plus souvent que peu d'indications. Après de nombreuses recherches, nous avons été enfin assez heureux, dans une excursion faite avec notre collègue, M. Marcel Bertrand, pour rencontrer une carrière nous fournissant la coupe désirée. Elle est ouverte vers la limite nord de la bande du Cuvier de Châtillon, sur le bord ouest d'une dépression transversale, dans le voisinage du Rocher d'Héloïse ; nous en donnons le croquis ci-joint (fig. 1), rigoureusement tracé d'après une photographie.

Sur la droite de la coupe (côté nord), le banc de grès fait défaut et le Calcaire de Beauce recouvre directement les Sables ; en s'avançant un peu vers la gauche on voit apparaître un premier bloc de grès, sous la forme d'un rognon arrondi, puis, à peu de distance, commence brusquement un banc de grès régulier légèrement arrondi à son extrémité. Ce banc est *manifestement incliné* et s'élève progressivement vers le sud avec une pente de 10° environ, soit 17 0/0. Il continue à s'élever au delà de la carrière et forme la ligne d'horizon, notablement plus élevée que le plateau calcaire qui s'étend au nord. C'est donc exactement la même disposition que celle que nous avons signalée sur les points précédemment observés ; mais ici on voit de suite que cette saillie des grès provient de ce qu'ils occupent le sommet d'une ondulation de la surface supérieure de la formation sableuse. La dénivellation, qui paraît atteindre six ou huit mètres, est supérieure à l'épaisseur même du banc qui n'a guère que 4 mètres ; elle ne nous paraît pas pouvoir être attribuée à un tassement de la masse sableuse, car les points les plus élevés (à la ligne d'horizon) sont précisément les plus rapprochés de l'escarpement qui règne au sud, tandis que la partie nord plus basse est au contraire plus voisine de la partie centrale du plateau.

Serait-ce alors que la surface des sables aurait été ravinée après la formation des grès et que ces derniers, plus résistants, seraient restés en saillie ? Cette hypothèse ne peut être admise davantage, car on observe bien nettement sur cette coupe, entre le banc de grès et

Coupe N.-S. d'une des carrières de grès du Cuvier Chatillon (d'après une photographie).



B. Calcaire de Beauce. — G. Grès. — S. Sables.

le calcaire de Beauce qui le surmonte, une couche de sable très régulière ayant de $0^{m}80$ à 1 mètre d'épaisseur et que la moindre érosion eût fait disparaître.

La seule explication plausible qui rende compte de l'ensemble des faits observés c'est donc, comme nous l'avons dit plus haut, que les grès occupent le sommet d'une ondulation de la surface supérieure des sables et, comme cette disposition se retrouve sur tous les points que nous avons pu examiner, nous devrons en conclure que *les grès se sont formés exclusivement sur les points saillants de la surface supérieure des sables.*

Cette conclusion, qui nous paraît résulter directement des faits observés, nous permettra d'expliquer d'une manière très simple la distribution si singulière des grès en bandes parallèles, telle que nous l'avons établie au commencement de cette note. Elle résulte uniquement de ce fait que la surface supérieure des sables présentait, au moment du retrait de la mer, une série d'ondulations à peu près parallèles et alignées dans la direction E.-O. C'est, sur une bien plus petite échelle, une disposition analogue à celle qui a été signalée par exemple dans les chaînes de dunes du Sahara. Ces ondulations n'étaient pas du reste rigoureusement continues; elles présentaient des sommets et des dépressions qui rendent parfaitement compte de l'irrégularité du banc de grès dans l'étendue d'une même bande gréseuse. Du reste, cette analogie que nous signalons avec les dunes alignées du Sahara, n'implique aucunement que nous ayons affaire à des phénomènes de même ordre; les pentes sont ici beaucoup trop faibles et nous paraissent bien plutôt de l'ordre de celles que l'on observe à la surface des sédiments marins littoraux. C'est donc à des courants contemporains du dépôt même des Sables de Fontainebleau qu'il nous faudra attribuer le modelé de leur surface.

Il nous resterait une dernière question à aborder, c'est celle de l'origine et du mode de formation des grès. Il est malheureusement plus facile d'indiquer les conditions du problème, que d'en donner la solution.

Nous venons de voir que les grès ne se sont formés que sur les points saillants de la surface supérieure des Sables de Fontainebleau. On sait depuis longtemps que leur ciment est calcaire, mais on ne peut admettre une infiltration progressive provenant du Calcaire de Beauce, puisque nous avons signalé entre ce calcaire et le banc de grès sous-jacent une assise régulière de sable non calcifié; en outre, le banc de grès est aussi nettement mamelonné à la partie supérieure que sur ses bords et que sur sa face inférieure. La disposition que nous avons signalée plus haut dans la carrière du Cuvier de Châtillon paraît du reste se retrouver partout; ainsi, aux environs d'Étampes, on observe également, au-dessus du banc de grès, une assise de sable régulière qui atteint ici 1m50 d'épaisseur, et dans une carrière ouverte sur la rive gauche de la vallée de la Chalouette, à l'ouest du viaduc, la partie supérieure du banc de grès présente une curieuse surface mamelonnée qui rappelle tout à fait, mais sur une bien plus grande échelle, la surface des silex ménilites des Marnes de Saint-Ouen, et celle de certains silex de la Craie.

L'analogie est tellement frappante que c'est dans cet ordre d'idées, croyons-nous, que la solution doit être cherchée; la concentration de l'élément calcaire sur les points saillants de la surface des sables de Fontainebleau s'est très probablement effectuée par un phénomène analogue à celui qui a donné naissance aux silex par la concentration de la silice dans les boues calcaires (craie et marnes lacustres).

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

L'hypothèse de Belgrand admettant l'existence de courants violents qui auraient raviné le sol dans une direction déterminée et disséminé les blocs de grès doit être rejetée pour les deux raisons suivantes :

1° L'absence de tout dépôt de transport roulé peut être considérée comme rigoureusement constatée;

2° Les blocs de grès n'ont subi aucun transport horizontal.

Les alignements observés dans les reliefs du sol de la forêt de Fontainebleau s'expliquent tout naturellement par la disposition des grès qui forment une série de bandes orientées E.-O., séparées par des zones exclusivement sableuses et par suite moins résistantes.

Ces bandes de grès correspondent à des ondulations, en saillie à la surface de la formation sableuse, contemporaines du dépôt lui-même.

Les grès sont nettement mamelonnés, aussi bien sur leur face superieure que sur leur face inférieure, et séparés des calcaires supérieurs par une assise de sable non calcifié; ils se sont formés par la concentration sur certains points de l'élément calcaire, c'est-à-dire d'une manière analogue aux silex produits par la concentration de l'élément siliceux.

MM. Mallard, A. Gaudry et Carez, présentent quelques observations au sujet de la communication précédente.

Séance du 17 *Mai* 1886.

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU

M. Mce Hovelacque donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce deux nouvelles présentations.

M. **Douvillé** offre à la Société une monographie intitulée : *Sur quelques Brachiopodes du terrain jurassique*, et publiée dans le *Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne.*

M. **Cotteau** présente, au nom de M. **de Loriol**, la 81e livraison de *Crinoïdes du terrain jurassique* publiée dans la *Paléontologie française.*

Le Secrétaire offre au nom de M. **Péroche** un travail intitulé : *Les végétations fossiles dans leurs rapports avec les révolutions polaires et avec les influences thermiques de la précession des équinoxes.*

M. **Parran** présente au nom et de la part de M. **Grand'Eury** un travail manuscrit sur la **formation des couches de houille, du terrain houiller et des bassins houillers.**

Dans ce travail, accompagné de dessins, de cartes et de coupes, l'auteur a mis à profit ses observations personnelles, si longtemps poursuivies en France et à l'Étranger, sur la nature, la composition et les variations des couches, sur la distribution des empreintes végétales et des tiges enracinées, sur les mouvements et accidents du sol, et il a appliqué ces données à la géogénie des formations renfermant les gisements du combustible.

M. Parran demande que le travail de M. Grand'Eury soit renvoyé à la Commission des mémoires ; il espère que cette Commission voudra bien accueillir favorablement la nouvelle et importante contribution que M. Grand'Eury vient d'offrir à la science.

M. **Douvillé** présente une très curieuse plaque de marbre provenant des montagnes du N. de Pékin et qui lui a été communiquée par M. Leblanc, inspecteur général des ponts et chaussées, de la part de M. le capitaine de vaisseau Regnault de Prémesnil. L'une des faces de cette plaque est complètement couverte de fragments de Trilobites présentant les formes les plus originales : une tête paraissant voisine du genre *Calymene*, et au moins quatre espèces différentes de pygidium, tous munis de pointes sur leur pourtour : l'un d'eux qui, par sa taille, paraît se rapporter à la tête précédente, est muni de pointes régulières ; un deuxième type, très abondant et représenté à tous les âges, est pourvu de deux longues et larges pointes latérales, la partie médiane est flabelliforme et dentelée. Enfin il faut signaler de nombreux spécimens d'un petit *Agnostus* qui paraît également nouveau. Cette plaque curieuse, malgré la bizarrerie des empreintes qu'elle présente, paraît d'une authenticité indiscutable.

M. Flot fait la communication suivante :

Description de **Halitherium fossile**, *Gervais*,

Par M. **L. Flot.**

Pl. XXVI, XXVII et XXVIII.

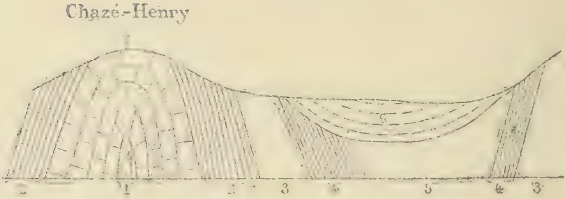
M. Lebesconte m'a envoyé, pour les décrire, de nombreux restes d'*Halitherium* qu'il a trouvés dans les faluns de l'Anjou, notamment à Chazé-Henry, Noyant (Maine-et-Loire), La Chausserie, Saint-Grégoire (Ille-et-Vilaine) et Dinan.

Les pièces les plus importantes ayant été trouvées à Chazé, j'ai prié M. Lebesconte de vouloir bien m'adresser la description géologique du gisement, et voici ce qu'il m'a répondu :

« Le bassin falunien de Chazé-Henry se trouve situé dans le Maine-et-Loire, sur la route de Pouancé à Renazé et à peu près à égale distance de ces deux localités. La mer a dû remonter par la rivière d'Araize : elle a déposé ses couches à Noyant-la-Gravoyère et a pénétré jusqu'à Chazé-Henry. Les faluns, en couches assez épaisses, un peu argileux, sableux à la partie supérieure et en masses à la partie inférieure, sont recouverts par des argiles et des tourbes quaternaires qui fournissent de très beaux squelettes de Ruminants (cerfs, biches, etc.) et par une couche assez faible de gravier quaternaire.

Cette cuvette repose en partie sur le grès de May et en partie sur les ardoises à *Trinucleus* et surtout sur le grès supérieur de la faune troisième. Elle s'allonge à droite et à gauche de la route, le long des ruisseaux qui donnent naissance à la rivière d'Araize. Sa largeur sur la route est d'à peu près un kilomètre. Comme les faluns de Bretagne, ceux de Chazé-Henry contiennent à leur base les restes de *Halitherium*, *Dinotherium*, *Mastodon*, etc. »

Coupe de Chazé-Henry.



6. Tertiaire (Faluns).
5. Grès supérieurs.
4. Ardoises supérieures.
3. Grès de May.
2. Ardoises inférieures.
1. Grès armoricain.

Cette localité est véritablement d'une grande richesse paléontologique. Les ossements d'*Halitherium* sont nombreux et bien conservés, ils appartiennent à plusieurs individus d'âge différent qui sont venus en troupes animer les plages de ce petit golfe breton. Ils habitaient du reste toute cette région maritime qui s'étendait alors sur l'Ouest de la France et communiquait avec le bassin aquitanien. C'étaient des animaux inoffensifs, incapables de se défendre autrement que par la fuite ; et les énormes dents acérées des squales, qu'on trouve dans les mêmes gisements, indiquent avec une clarté brutale quelle était la fin ordinaire de ces intéressants animaux.

Aussi est-il bien rare qu'on trouve un squelette entier et celui du sujet A, qui comprend presque toute la région dorsale, est une heureuse découverte qui est venue récompenser M. Lebesconte de ses incessantes recherches.

Parmi les ossements trouvés dans ces faluns se trouvent plusieurs fragments de crânes comprenant la région pariéto-occipitale, un crâne comprenant la région antérieure, depuis la suture fronto-pariétale, des fragments importants de maxillaire inférieur, des vertèbres, des côtes, des omoplates, des humérus, etc.

Ces nombreuses pièces m'ont permis de reconstituer entièrement l'animal, moins cependant la région caudale qui n'est pas bien représentée. Il s'est trouvé plusieurs assemblages, appartenant aux os de l'oreille, grâce auxquels j'ai pu décrire en partie l'appareil auditif, notamment le limaçon qui n'avait pas encore été bien observé et dont j'ai deux bons exemplaires.

Il est remarquable et regrettable que parmi tant de fragments il ne s'en trouve pas un qui appartienne au bassin.

Cette quantité considérable de pièces m'a permis d'établir qu'au point de vue zoologique, *Halitherium fossile* est une espèce intermédiaire entre les *Halitherium* de l'Eocène et du Miocène inférieur et ceux du Pliocène et de plus que cette espèce se rapproche nettement du Lamantin actuel.

Elle est parallèle à d'autres espèces qui se rapprochent davantage des Dugongs. On verra, après la description du crâne, sur quels faits se basent ces hypothèses.

Ce qui est surtout remarquable, c'est la grandeur de la tête du sujet A. Son crâne a environ 50 centimètres de long, et dépasse donc d'un tiers les plus grandes espèces miocènes connues. Si les proportions entre la longueur du crâne, de la région dorsale et de la région caudale de *Halitherium Schinzi*, lui sont appliquées, on trouve comme longueur totale du corps 3 mètres ou 3^m^20 au plus.

Ainsi cette espèce curieuse aurait eu une tête égale en longueur au 1/6 de la longueur totale du corps. Ce sont là des proportions étonnantes car, d'ordinaire, pour un crâne de 37 centimètres on a une longueur de 3 mètres, ce qui ne fait que 1/8 pour la tête.

L'épaisseur des vertèbres, qui pourrait rendre la colonne vertébrale plus longue, ne change pas beaucoup ces proportions. En effet, les vertèbres dorsales de *Halitherium Schinzi* ont 60 millimètres d'épaisseur et celles du sujet A ont 63 millimètres.

La différence, comme on le voit, n'est pas bien grande et ne devait pas influer beaucoup sur la longueur totale.

I. SUJET A. CRANE

OCCIPITAL

La direction générale de l'occipital est presque perpendiculaire à celle du crâne. Il présente, vu par derrière, la forme générale d'un trapèze dont la base inférieure aurait 170 millimètres et la base supérieure 80 millimètres, les côtés étant un peu courbés en dedans et ayant leur maximum de courbure à la suture de l'occipital supérieur avec les latéraux et la base présentant une forte échancrure entre les condyles et l'apophyse paramastoïdienne. La hauteur totale de cet os est de 145 millimètres.

Il est nettement divisé en quatre parties : l'occipital supérieur, les deux latéraux et le basilaire.

Occipital supérieur. — Cet os a 90^{mm} de large sur 63^{mm} de haut. L'épaisseur, de 10^{mm} au milieu, atteint 20^{mm} dans les parties latérales. C'est, comme on peut le voir par ces proportions, un os très solide, et servant de puissant point d'attache aux muscles de la nuque.

La crête occipitale, qui sépare cet os des pariétaux, est presque effacée dans la partie médiane et s'élève seulement vers les parties latérales, où elle est dirigée obliquement en arrière et en bas et séparée des pariétaux par un large sillon peu profond. Il y a donc ici une différence considérable entre *Halitherium fossile* et *H. Schinzi*, qui présente une protubérance externe très saillante. Il n'y a ici aucune saillie, la crête s'élevant au plus, vers le milieu, à 2 millimètres au-dessus de la surface pariétale.

La crête qui traverse l'occipital de haut en bas, ou ligne médiane supérieure, est très élevée et va en s'inclinant vers la ligne supérieure et vers le trou occipital, avant lequel elle se termine. Le point le plus élevé est situé à 25mm du trou occipital, à la même hauteur que le point le plus élevé de la ligne supérieure de la nuque.

Il y a donc à cette hauteur, sur une même ligne horizontale, trois éminences, une médiane et deux latérales, qui renforcent l'os d'une manière remarquable. Entre ces éminences sont situées, de chaque côté, deux impressions musculaires qui ont une grande profondeur : la plus petite près de la ligne médiane, la plus grande adossée à la ligne supérieure et creusée de nombreuses petites cavités. Le bord externe et inférieur de cette dernière est le plus relevé, grâce à un développement considérable de la ligne supérieure de la nuque à cet endroit et à un épaississement de la partie latérale de l'occipital. Les muscles complexus et splénius devaient donc être excessivement développés, et cela n'a rien d'étonnant quand on considère le poids énorme de la tête, que ces muscles maintenaient dans une position horizontale.

Au-dessous de ces excavations, la surface de l'occipital supérieur est légèrement creusée de chaque côté de la ligne médiane et se relève un peu vers le bord externe. Cet os limite sur 8mm la partie supérieure du trou occipital.

Occipitaux latéraux. — L'occipital latéral a une hauteur de 80mm de la partie supérieure des condyles à la suture des occipitaux. Il est formé par une bande osseuse, large de 30mm, creusée au milieu, se relevant plus vers le bord externe que vers le bord interne et dirigée obliquement. Son épaisseur moyenne est de 10mm.

Sa partie supérieure et interne se creuse en un enfoncement profond limité inférieurement par le condyle, dont le bord supérieur s'élève là à angle droit.

Le bord externe, d'abord assez relevé, s'abaisse vers la région condylienne où il présente une échancrure, et se relève brusquement pour former une importante apophyse paramastoïdienne. Cette apophyse, dont la direction est oblique, est séparée du condyle par la fosse condyloïdienne, large de 10-15^{mm}, profonde de 12^{mm}.

Les condyles, placés obliquement, comme dans tous les Siréniens, c'est-à-dire partie en arrière, partie au-dessous du crâne, ont une surface hélicoïdale, l'axe de l'hélice étant horizontal et la courbe se dirigeant de l'extérieur du crâne vers la ligne médiane. Leur bord le plus élevé est situé à la limite du trou occipital où il s'enfonce à angle aigu.

La plus grande longueur du condyle est 55^{mm}, sa plus grande largeur 31^{mm}. La surface articulaire diminue de largeur vers les extrémités où elle se termine par une pointe ovale.

La fosse condyloïdienne est percée d'une ouverture ronde de 6^{mm} de diamètre, qui débouche dans la cavité cérébrale et qui sert de passage au nerf hypoglosse.

Occipital basilaire. — L'occipital basilaire, vu d'en haut, présente une surface légèrement concave, et se divise postérieurement en deux branches qui vont se souder aux occipitaux latéraux, sans laisser de trace de suture.

Le corps de l'os a une longueur de 60^{mm}, une largeur de 38^{mm} à la suture sphénoïdale, de 30^{mm} au milieu ; les deux branches sont larges de 30-35^{mm}.

Il est plus élargi à la suture sphénoïdale, qui est encore parfaitement visible sur le sujet A.

Vu du côté inférieur, le basioccipital est fortement renflé en avant dans le sens vertical. A la suture antérieure, son épaisseur est de 35^{mm} tandis que postérieurement elle n'est plus que de 15^{mm}. La face inférieure est horizontale.

Immédiatement avant les condyles, se voient deux impressions musculaires, donnant attache au petit muscle droit de la tête. Au milieu du corps, court une crête médiane peu accentuée, correspondant au tubercule pharyngien. De chaque côté il y a une série de petits trous peu profonds. L'extrémité antérieure renflée est irrégulièrement bossuée et séparée du basisphénoïde par un sillon irrégulier produit par la dégradation de la ligne suturale.

PARIÉTAUX

Les pariétaux sont intimement soudés entre eux, c'est à peine si l'on distingue l'emplacement des interpariétaux qui se présentent sous la forme d'une légère éminence triangulaire. La suture lambdoïde est complètement effacée.

Cependant, un échantillon présente un interpariétal assez distinct.

La surface pariétale est presque plane ; à 50^{mm} de la crête occipitale, elle se creuse très légèrement et se bombe au contraire à la suture frontale.

Elle est bordée par les crêtes temporales des pariétaux, dont l'écartement est variable suivant les individus, mais elles ne se rapprochent jamais au point de se toucher comme dans *Halitherium Schinzi*.

Leur écartement, à leur origine, c'est-à-dire à 10^{mm} environ de la crête occipitale, est de 92^{mm}. A partir de ce point, elles s'élèvent au-dessus de la surface du crâne, présentant une pente très rapide du côté de la fosse temporale et assez douce vers le milieu du crâne. A 60^{mm} de l'occipital, la pente médiane cesse, la crête se détache nettement du reste de l'os en une saillie arrondie dont le bord interne est rentrant et forme avec la surface horizontale de l'os une sorte de gouttière.

La crête continue ainsi en suivant le frontal dont elle reste séparée par un sillon très étroit ; à ce moment, elle ne fait plus saillie au-dessus du crâne à cause du bombement des os frontaux. Elle va enfin se terminer sur l'os frontal par une pointe aiguë ; dans tout ce parcours, elle a la forme d'un arc de cercle dont la convexité est tournée en dessus et en dedans, arc qui se prolonge sans interruption avec la courbe des os frontaux.

A partir de la suture frontale, les pariétaux envoient de chaque côté une apophyse dont la majeure partie est formée par la crête. La partie recouvrante a la forme d'un triangle rectangle vertical dont l'angle le plus aigu, formé par la pointe extrême, a environ 31 degrés.

Sur les côtés du crâne, les pariétaux vont se souder aux temporaux en faisant, avec la surface supérieure, un angle de 109°.

Leur aspect, vu de côté, est à peu près celui d'un triangle dont le plus grand côté est formé par la crête pariétale, un côté antérieur formé par la suture pariéto-frontale, dans lequel l'os est très mince, et un côté postérieur, irrégulier et hérissé d'aspérités, à cause de la suture du squameux.

Sur les côtés, au-dessous du large sillon qui sépare la crête occipitale de la crête pariétale se voit un enfoncement qui est recouvert par la portion postérieure du squameux.

Du côté de la cavité cérébrale, les pariétaux offrent deux cavités arrondies, dirigées longitudinalement, profondément creusées dans plusieurs exemplaires et dont la concavité, irrégulièrement sillonnée, contenait les hémisphères cérébraux (1). Sur la ligne médiane, les deux cavités sont séparées par une arête assez saillante qui, peu élevée antérieurement, s'isole de plus en plus vers l'extrémité postérieure, s'élève de 8 à 10^{mm} et se termine par une protubérance très saillante près de l'occipital : c'est l'épine pariétale interne.

---

(1) J'ai représenté (pl. XXVIII, fig. 7), un moulage de la cavité cérébrale. On voit sur cette figure les ramifications de l'artère méningée moyenne.

Au niveau de l'épine pariétale, et entre cette épine et l'occipital, on voit plusieurs lignes transversales peu profondes et deux enfoncements se trouvent à la partie latérale de la suture pariéto-occipitale.

L'os, à cet endroit, est excessivement épais (40^{mm}), ce qui explique pourquoi l'on trouve cette partie du crâne plus fréquemment que toute autre : la suture, du reste, n'est nullement visible, les deux os sont intimement soudés.

La longueur des pariétaux, mesurée à partir de la crête occipitale, est de :

1° Jusqu'à la suture frontale.	85 millimètres
2° Jusqu'à l'extrémité de la crête	140 id.

La largeur est :

A la suture pariéto-occipitale	85 millimètres
Plus grande largeur	95 id.
A la suture frontale	38 id.
A l'extrémité antérieure	55 id.

TEMPORAUX

Le temporal se divise en trois parties qui sont toujours intimement soudées : la portion squameuse, l'apophyse zygomatique et l'apophyse mastoïde.

La *portion squameuse* a une face extérieure assez régulièrement convexe, à contours irrégulièrement arrondis. Elle se soude, en haut, par une très large suture, à l'os pariétal et, en avant, avec l'aile temporale du sphénoïde.

La portion qui se soude avec le pariétal présente aux deux extrémités deux parties très épaissies et au milieu une portion mince. Aux parties épaissies correspondent deux enfoncements profonds dans le pariétal, un près de l'occipital supérieur et un en avant du rocher ; à la portion médiane mince correspond une saillie rugueuse.

Le bord antérieur interne, qui se soude avec le sphénoïde, est très irrégulièrement creusé d'une gouttière oblique d'avant en arrière et d'un trou profond. Ces enfoncements correspondent naturellement à des accidents en relief de l'aile temporale.

La face interne de l'os squameux est creusée de deux cavités arrondies où se loge le rocher, l'une est située dans le squameux proprement dit, l'autre dans la portion mastoïdienne.

Apophyse zygomatique. — De l'os squameux se détache latéralement une surface osseuse horizontalement dirigée qui sert de racine à l'apophyse zygomatique ; elle contient à sa face inférieure la cavité glénoïde et se termine en arrière par la portion rocheuse du temporal. Cette portion basilaire de l'apophyse est légèrement concave en dessus, longue de 58^{mm}, large de 15 à 20^{mm} et épaisse de 10^{mm}. Inférieurement, elle présente en avant la cavité glénoïde. Le nom de cavité est impropre à désigner cette surface articulaire qui se compose d'une portion antérieure convexe d'avant en arrière et horizontale de gauche à droite. Ses dimensions dans ces deux sens sont 34^{mm} sur 37. C'est cette portion convexe qui reçoit la tête du condyle qui sera décrite plus loin. En arrière se voit un sillon concave antérieurement et dont la paroi postérieure se relève verticalement pour servir de buttoir au maxillaire dans son mouvement de descente.

Enfin, en arrière, est une éminence à parois verticales, haute de 15^{mm}, large en avant de 22^{mm}. C'est la portion rocheuse du temporal.

L'*apophyse zygomatique* a ici une forme caractéristique. En coupe transversale, elle présente toujours une section triangulaire dans laquelle l'angle formé par le côté extérieur et la base est presque droit et le côté interne concave.

La face extérieure est presque plane, un peu creusée vers le bas ; la face inférieure est plane, elle aussi ; mais la face interne est alternativement convexe ou concave, suivant les courbures du bord supérieur. Antérieurement, elle est convexe, ce qui fait que l'apophyse se termine par une pointe obtuse.

Le bord externe inférieur est recourbé vers le dedans à l'extrémité antérieure de l'apophyse, puis, il prend une direction longitudinale qu'il conserve sur un parcours horizontal de 85^{mm}. A la hauteur de la cavité glénoïde, il présente une saillie vers le bas et monte ensuite pour rejoindre le bord supérieur suivant une ligne obliquement dirigée de bas en haut et d'avant en arrière, longue de 65^{mm}. Le bord supérieur prend naissance en avant par une courbe arrondie légèrement et s'élève en pente douce jusqu'à une distance de 72^{mm} de la pointe antérieure. A partir de ce point il s'élève brusquement pour former un arc de cercle très proéminent vers le haut, qui donne à l'os, en cet endroit, une hauteur de 63^{mm}. Le bord supérieur se recourbe ensuite fortement vers le bas et vers l'os squameux, en formant, par sa rencontre avec le bord inférieur, un angle très aigu et en s'éloignant en arrière de 11^{mm} de la racine de l'apophyse. Le bord interne, d'abord légèrement courbe, rejoint, en ligne droite, la portion glénoïdale de l'apophyse et se trouve éloigné de 70^{mm} de la paroi du crâne.

La fosse temporale est donc longue de 90^{mm}, large de 65-70^{mm}.

Malgré ces dimensions considérables, M. Lepsius pense que le muscle temporal ne devait pas être très développé, s'appuyant sur ce fait que chez les Lamantins vivants, une grande partie de la fosse temporale est remplie de graisse (Murie) et que le muscle temporal, sans être rudimentaire, n'est pas aussi développé que pourrait le faire croire la grandeur de la fosse. Quoique l'avis de M. Lepsius soit d'un grand poids dans cette matière, je ne le partage pas et je crois que cette largeur de la région temporale, jointe aux profondes stries rayonnantes des pariétaux et aux ondulations des crêtes pariétales, devait donner insertion à un muscle très puissant, en rapport avec le poids de la mâchoire inférieure.

La portion mastoïdienne fait suite, vers le bas, à l'os squameux et recouvre, comme nous l'avons déjà vu, une partie du rocher.

En arrière, au-dessus de l'apophyse jugulaire, l'os présente une entaille par laquelle une portion du rocher vient limiter le crâne à l'extérieur. De l'os squameux, à la hauteur des occipitaux latéraux, part une crête presque verticale qui augmente d'importance vers la partie inférieure et qui divise l'apophyse en deux parties, l'une antérieure, plus importante, haute de 32mm dans sa portion libre et donnant un solide point d'attache au digastrique ; l'autre postérieure, séparée de la première par un large sillon et se raccordant avec l'apophyse jugulaire de l'occipital.

OS DE L'OREILLE.

Les os de l'oreille sont très bien conservés. Le *rocher*, très solide et formé de portions osseuses massives, est enfermé dans la portion squameuse du temporal et en partie dans la portion mastoïdienne. Il se compose de trois parties : une antérieure, en forme de rein, obliquement placée : c'est le dôme de la caisse du tympan ; une postérieure, le rocher proprement dit, qui envoie vers l'intérieur du crâne un important prolongement contenant le labyrinthe, et enfin le cadre du tympan avec les osselets.

Le dôme de la caisse est épais de 20mm et descend obliquement du milieu de la partie supérieure de l'appareil vers l'épine angulaire de l'alisphénoïde; il reste uni avec le rocher pendant le tiers supérieur de son parcours. Il est arrondi en dehors et présente en dedans, du côté de la cavité tympanique, une surface plane dirigée transversalement. Sa face extérieure est parcourue de nombreux petits sillons qui s'entre-croisent en tous sens, mais qui affectent plutôt une direction transversale. En avant et en bas, près de l'épine angulaire, le dôme s'amincit et se recourbe en arrière pour donner insertion au cadre du tympan.

Les dimensions de cette première partie sont : en longueur 45^{mm}, en largeur 30^{mm} ; elle est enfermée dans la portion mastoïdienne du temporal qui se moule exactement dessus, elle est de plus très solide, étant formée d'une masse osseuse compacte et très dense.

En arrière et en dedans est le rocher proprement dit. Il se compose d'une portion externe, solide, faisant suite en arrière à celle que je viens de décrire et d'une portion moins grosse, située à l'intérieur du crâne, entre l'apophyse jugulaire et l'occipital basilaire.

La portion externe est subtriangulaire, haute de 43^{mm}, large de 34^{mm}, soudée au dôme sur 18^{mm} de son bord antérieur. Sa surface est irrégulière, légèrement arrondie, presque unie en avant ; bossuée, sillonnée et fortement convexe en bas ; relevée postérieurement en une éminence, à laquelle fait suite, en haut, une crête dentelée. Cette éminence, très développée dans le sujet A, est moins développée dans d'autres ; elle fait saillie à la surface extérieure du crâne, entre le squameux et l'échancrure jugulaire. (Pl. XXVIII, fig. 1, *pe*.)

Si nous considérons la partie interne, nous voyons d'abord un sillon parallèle au bord postérieur, qui va se terminer dans une ouverture triangulaire, l'aqueduc du vestibule.

Nous aurons ensuite à examiner deux faces dans cette partie interne, dont la direction générale est horizontale, une face inférieure et une face supérieure.

La face supérieure se divise en deux masses arrondies, inégales, la plus grosse extérieure, la petite située près de l'occipital basilaire. Ces deux masses sont séparées par un profond sillon, relevé antérieurement, au fond duquel on voit les ouvertures pour le nerf auditif et le nerf facial.

La face inférieure est remarquable par une élévation irrégulièrement arrondie, à bords inclinés, sauf du côté extérieur. Dans cette bosse se trouvent le vestibule et le limaçon. En arrière, on voit la fenêtre ronde, avec l'entrée du limaçon et du vestibule, et sur le côté, on voit la fenêtre ovale, bouchée par l'étrier. La fenêtre ronde est large de 6-7^{mm}, haute de 5^{mm} ; la fenêtre ovale a 6^{mm} de haut sur 6^{mm} de large, la distance de l'une à l'autre est de 7^{mm}.

La bosse du labyrinthe, élevée de 11^{mm}, est reliée à la partie externe du rocher par une crête osseuse qui prend naissance entre les deux fenêtres et s'étend jusqu'à l'apophyse jugulaire ; elle est large de 5^{mm} au milieu et s'élargit vers chaque extrémité.

Osselets. — Entre le labyrinthe, le rocher et le dôme, est creusée une vaste cavité pyramidale à parois irrégulières : elle est occupée par les osselets qui sont d'une grosseur remarquable.

Le *marteau* s'appuie à la membrane du tympan par un manche qui n'existe plus dans notre échantillon. Il présente la forme générale d'un parallélipipède, pourvu, en bas, d'une saillie médiane arrondie et, vers le haut, de deux tubercules coniques par lesquels il s'articule avec l'enclume ; le tubercule antérieur est plus haut que l'autre. Une troisième saillie interne du marteau, correspond à une facette de l'enclume.

Les dimensions de cet osselet sont : longueur 18^{mm}, hauteur 18^{mm}, épaisseur 12^{mm}.

L'*enclume* est cachée en partie par le marteau. Cependant, on aperçoit au dehors sa branche postérieure, par laquelle elle va prendre un point d'appui dans le sillon profond qui sépare le dôme du rocher. On voit donc cette branche (crus breve posterius), descendre verticalement en s'élargissant. A 6^{mm} du sommet, elle envoie en avant une apophyse avec une facette pour le tubercule antérieur du marteau. Elle descend alors en s'élargissant encore sur une longueur de 12^{mm}, une largeur de 10^{mm} et une épaisseur de 6^{mm}. A ce moment, elle s'articule avec un deuxième tubercule du marteau (postérieur). De plus, elle présente une troisième facette pour un troisième tubercule. Ces trois facettes sont dans des directions à peu près trirectangulaires.

A partir de l'apophyse postérieure, l'enclume change de direction, et, de verticale, devient horizontale. Sa branche descendante, légèrement courbée en arrière, va, après un parcours de 10^{mm} depuis l'articulation, butter contre l'étrier.

Le marteau agit sur l'enclume comme sur un levier du troisième genre avec cette remarque que le levier est coudé, que le point d'appui est à l'extrémité du bras le plus court, et que le point d'application est très près du coude du levier.

Le marteau agissait là au moyen de ses deux tubercules principaux et cet ensemble devait former un appareil d'une grande sensibilité, bien nécessaire chez un animal inoffensif qui ne pouvait compter que sur la finesse de son ouïe pour échapper à ses nombreux et voraces ennemis.

L'*étrier* a une forme singulière : c'est un os long de 8^{mm}, épais de 4^{mm}, au milieu, presque cylindrique, un peu élargi près de son extrémité et percé d'un trou rond de 1^{mm} de diamètre. Sa platine, si toutefois on peut lui conserver ce nom, s'applique sur la fenêtre ovale, elle est large de 6^{mm}.

Les osselets n'existent pas tous dans le sujet A : du côté gauche il y a le marteau, l'enclume et une petite portion de l'étrier (?) ; du côté droit, il n'y a que l'enclume et l'étrier (1).

Le cadre tympanique existe de chaque côté sur l'échantillon. C'est un anneau osseux irrégulier, placé obliquement, légèrement incliné vers les osselets. Il est formé d'une portion osseuse basilaire, longue de 22^{mm}, large de 27^{mm}, épaisse de 11^{mm}, reliée au rocher par deux prolongements osseux qui servent de support à la membrane du tympan. Les bords de cet os sont amincis et offrent un contour arrondi. Le prolongement antérieur, long de 20^{mm} sur 15^{mm} de large, devait se souder avec le dôme par un pont osseux qui manque dans le sujet et à la longue apophyse du marteau. Le prolongement postérieur est plus mince, courbé, et va s'insérer sur le rocher proprement dit en décrivant un arc de cercle assez régulier. A 16^{mm} du rocher, il se soude avec l'apophyse styloïde dont il est séparé à la face interne par un petit sillon. Cette apophyse descend verticalement en s'adossant à la portion mastoïdienne du temporal. Son extrémité libre est cassée.

Le cadre entier est haut de 38^{mm}, large de 36^{mm} ; la plus grande hauteur du trou est de 12^{mm}, sa plus grande largeur, près du marteau, est de 15^{mm} ; il a la forme d'une demi-ellipse : cependant, la portion limitée par le marteau indique que la membrane devait être circulaire.

SPHÉNOÏDE.

Le corps du sphénoïde est long de 55^{mm} environ, large de 40^{mm} à l'intérieur de la cavité nasale. Il est séparé du basioccipital par une suture profondément dégradée. Sa face inférieure se relève en avant, de sorte qu'elle fait un angle obtus avec l'occipital : elle est plane et sa portion antérieure seule présente une crête médiane pour l'insertion du vomer.

---

(1) Deux fragments, appartenant à un autre sujet, présentent les deux limaçons, l'un d'eux, le gauche, est représenté (Pl. XXVIII, fig. 4), en grandeur naturelle. La columelle, placée obliquement, est épaisse de 4^{mm} à la base, s'amincit un peu au milieu et s'élargit en haut ; sa hauteur totale est de 9^{mm}. Le limaçon a un tour et demi, les deux rampes sont séparées par une lame spirale très mince qui n'atteint pas la muraille ; chaque rampe a une hauteur de 63^{mm}. Dans chaque tour, la lame est inclinée dans un sens différent, le bord externe étant toujours le plus bas.

Le fait que la lame spirale n'atteint pas la muraille a une certaine importance, parce que certains anatomistes la décrivent comme complètement ossifiée et atteignant la muraille. *Halitherium fossile* aurait donc possédé une membrane vibrante et un organe de Corti qui assuraient à l'ouïe une grande délicatesse.

A droite du limaçon, dans la figure, on voit les empreintes peu distinctes des canaux semicirculaires.

La partie intérieure, horizontale, était engagée dans le falun qui emplissait la cavité cérébrale. J'ai débarrassé peu à peu la partie antérieure afin d'apercevoir l'ethmoïde, mais je n'ai pas trouvé de trace sensible de la selle ni de la fosse pituitaire. Cette portion interne de l'os est arrondie et creusée de chaque côté d'un sillon étroit et profond qui aboutit à la base du trou optique.

Les ailes temporales s'insèrent obliquement sur le corps et prennent ensuite, après leur jonction avec le squameux, une direction presque verticale. La distance de la suture sphénopariétale à la face inférieure de l'os est de 70^{mm} environ ; de l'épine angulaire à leur extrémité antérieure, les ailes mesurent 75^{mm}.

Leur portion basilaire, très épaisse, s'amincit (12^{mm}) entre le trou optique et le trou ovale, s'épaissit fortement ensuite à la suture sphénotemporale et l'épaisseur diminue vers le haut où la suture n'est pas complète dans l'échantillon. En dégageant la portion intérieure du crâne correspondant à la suture sphénopariétale, il s'est produit un trou triangulaire. Sur ce point, la boîte crânienne était formée d'une lame osseuse évidemment très mince. Du côté gauche, j'ai conservé le falun sur lequel on ne voit aucune trace d'os. Ce peu d'épaisseur peut s'expliquer par le grand développement du muscle temporal qui protégeait le cerveau d'une manière suffisante.

La face interne de l'aile est assez régulièrement arrondie, mais la face externe est très accidentée. En effet, elle se continue avec les apophyses ptérygoïdes et, d'oblique qu'elle est au début, devient horizontale sur une largeur de 12-15^{mm} jusqu'à l'insertion avec le squameux. Là, elle présente une surface très irrégulièrement et très fortement bossuée et s'élève verticalement. Ce bord sutural mesure 50^{mm} de hauteur et s'amincit en haut où il présente, en avant, le trou dont je viens de parler. Il s'avance ensuite vers la région frontale (40^{mm}), où il s'insère par une suture crénelée.

De la face inférieure du squameux, une crête va, en diminuant d'épaisseur, former le bord supérieur du trou optique qui est long de 24^{mm}, large de 20^{mm} et présente une échancrure antéro-supérieure.

En arrière, l'aile temporale présente deux échancrures arrondies : l'une interne, près du basisphénoïde, c'est le sillon carotidien ; l'autre, externe, située près du temporal, est le trou ovale. Ces deux échancrures sont séparées par l'épine sphénoïdale (Lepsius).

Les ailes orbitaires du sphénoïde partent de la portion interne du corps de l'os, limitent par leur bord supérieur la partie inférieure et antérieure du trou optique et s'avancent de 25^{mm} dans la cavité orbitaire, à partir du bord antérieur du trou optique. Ce n'est là évidemment qu'une portion de l'orbitosphénoïde ; du reste cet os est rarement conservé en entier dans *Halitherium* et même, dans l'échantillon que je décris, l'os gauche est encore moins bien conservé que l'os droit. Cependant, grâce au falun qui emplit la cavité naso-ethmoïdale, j'ai pu suivre la trace de la partie antérieure de cet os et constater qu'il a dû avoir une longueur de 82^{mm} à partir du trou optique. Son bord supérieur (frontal) est horizontal; son bord inférieur (maxillaire) rejoint le premier en ligne droite, de telle sorte que l'os forme une pointe aiguë dirigée en avant.

Apophyses ptérygoïdes. — Chez les Siréniens, la division en trois parties de l'apophyse ptérygoïde est très visible. Trois lames osseuses descendent presque verticalement : l'une postéro-externe appartient au sphénoïde ; une autre, postéro-interne, appartient aux palatins ; la troisième, antérieure, dépend du maxillaire.

Dans notre fossile, ces trois parties sont soudées au point qu'il est presque impossible de distinguer ce qui appartient à chacune d'elles. Je me contenterai de décrire l'ensemble.

Les apophyses ptérygoïdes sont très épaisses et de section subrectangulaire; leur face interne s'abaisse, à angle presque droit, avec la cavité nasale, de 55^{mm} et leur écartement intérieur à leur extrémité est de 35^{mm}. Leur face externe est verticale, leur bord antérieur légèrement incliné en arrière ; leur bord postérieur forme un arc de cercle à convexité antérieure, obliquement dirigé d'arrière en avant et de haut en bas.

Ce bord postérieur part de l'épine sphénoïdale qu'il forme, à 15^{mm} de la pyramide, et se creuse d'un sillon profond qui s'élargit en se dirigeant vers la base de l'apophyse, où il atteint 12^{mm} avec un bord interne plus saillant en arrière que le bord externe. Ce sillon sert à l'insertion du muscle ptérygoïdien interne.

Vue de dessous, l'extrémité des apophyses ptérygoïdes présente deux parties : l'une plus petite, interne et postérieure, est irrégulièrement concave avec un bord aigu; l'autre, externe et antérieure, est plus grande, de forme convexe et s'abaisse de 10^{mm} de plus que la première; son bord externe est escarpé.

ETHMOÏDE.

Je ne puis décrire entièrement l'ethmoïde qui se trouve emprisonné dans le falun et que je n'aurais pu dégager sans briser la région fronto-nasale. En creusant la cavité cérébrale, j'ai mis à découvert l'apophyse crista-galli et je suis parvenu jusqu'à la lame criblée.

L'apophyse crista-galli est très proéminente, elle s'avance d'environ 20^{mm} dans la cavité cérébrale.

La lame criblée a environ 38^{mm} de haut, sur 82^{mm} de large; elle a une forme rectangulaire avec les angles arrondis.

En avant, la cavité nasale était comblée par le falun. Avec bien des précautions, j'ai pu dégager l'extrémité antérieure de ce qui reste du vomer; mais, arrivé là, il me semblait impossible d'aller plus loin sans compromettre la solidité du crâne. J'ai alors employé l'acide chlorhydrique qui attaquait très vivement le falun sans trop nuire à la substance plus compacte des os. J'ai pu ainsi arriver jusqu'à la lame perpendiculaire et découvrir les cornets supérieurs et moyens du nez.

De la lame perpendiculaire on ne voit que l'extrémité antérieure et encore d'une manière trop insuffisante pour que j'en puisse donner une description. J'en parlerai du reste à propos du sujet B. Sa largeur antérieure paraît être de 12^{mm}; sa hauteur en avant de 38^{mm}. Son extrémité antérieure, la seule visible, est accidentée, les bords étant saillants, peut-être afin d'assurer l'insertion des cartilages nasaux. Cette portion antérieure est divisée en deux fragments, un plus petit en haut, séparé de l'autre par un sillon profond dû à une cause accidentelle.

Du fond de la fosse nasale partent les cornets du nez.

Le cornet supérieur a une direction à peu près horizontale. Ses deux extrémités sont atténuées en pointe. Le bord supérieur forme un arc de cercle qui s'élève à partir de la naissance du cornet jusqu'à l'ouverture nasale; là, il s'échancre brusquement et redescend vers l'extrémité antérieure, parallèlement au bord interne des os nasaux dont il reste constamment séparé. Il prend naissance près de la lame perpendiculaire et se termine vers le tiers postérieur de l'ouverture nasale.

Je n'ai pas pu juger de son épaisseur, car j'ai craint de le corroder ou de le briser en l'isolant; cependant, autant que je puis croire, elle doit être de 4^{mm}, sur une hauteur de 25^{mm}.

Le cornet moyen est beaucoup plus court que le précédent. Il s'éloigne du premier en divergeant vers le bas. Sa forme est celle d'un coin.

Je n'ai rien pu découvrir du cornet inférieur.

FRONTAUX.

Les frontaux limitent en avant et en haut la cavité crânienne et s'écartent d'une façon très notable de la forme qu'ils ont chez *Halitherium Schinzi*.

La partie supérieure est légèrement convexe, et s'élève à partir de la suture fronto-pariétale de manière à se trouver bientôt à la même hauteur que les crêtes temporales des pariétaux. Une coupe longitudinale donnerait pour ces os une section convexe. Leur largeur qui est de 37^{mm} à la suture pariétale va en augmentant vers l'extrémité antérieure : à 60^{mm} de cette suture elle est de 65^{mm}. A partir, de ce dernier point, les parties latérales vont en divergeant de plus en plus pour former les apophyses orbitaires distantes de 116^{mm} à leur extrémité antérieure. De plus, une pointe médiane en forme de coin, large à sa base de 30^{mm}, longue de 30^{mm}, s'avance entre les os nasaux et va se terminer à la partie postérieure de l'orifice nasal.

Cette apophyse médiane, prolongement des os frontaux, forme la caractéristique du crâne de l'*Halitherium fossile*. Je parlerai de son importance à propos des os nasaux.

La suture pariétale forme une courbe à convexité postérieure ; la suture médiane est une ligne irrégulière, légèrement convexe du côté gauche ; la suture fronto-nasale forme un angle aigu à sommet postérieur d'une ouverture de 36°.

Toutes ces sutures sont crénelées et parfaitement distinctes.

L'épaisseur des frontaux, nulle ou de 1^{mm} en avant, va en augmentant beaucoup d'avant en arrière. Son maximum paraît être de 30^{mm}.

La portion temporale des os frontaux s'abaisse verticalement presque à angle droit avec la surface supérieure du crâne (93°). Une partie est recouverte par les apophyses frontales des pariétaux qui s'avancent de chaque côté. La partie recouverte est située à l'angle supéro-externe du crâne, elle s'avance jusqu'à 60^{mm} de la suture frontale et se recourbe en arrière dans la fosse temporale. Sur le côté, la suture fronto-pariétale est crénelée et très visible.

Cette portion temporale est divisée en deux parties par la crête intra-temporale peu accusée ; l'une convexe, située près du bord supérieur du crâne et se prolongeant en arrière jusqu'à la suture avec l'alisphénoïde, le pariétal et le squameux. La seconde portion, concave et horizontale, part de l'aile temporale du sphénoïde et va se terminer sous les apophyses orbitaires. Son bord inférieur et antérieur s'avance en une gouttière horizontale qui limitait le bord supérieur de l'orbitosphénoïde. L'emplacement de cet os se voit au-dessous de cette seconde portion.

Les apophyses orbitaires sont longues de 110^{mm} à partir de l'apophyse frontale des pariétaux. Elles s'avancent en divergeant vers la cavité orbitaire. A l'extrémité antérieure, elles sont écartées de 116^{mm}, de dedans en dedans, et de 164^{mm}, mesure prise en dehors.

L'apophyse droite du sujet n'est conservée que jusqu'à la soudure du nasal à l'intermaxillaire.

La crête temporale des pariétaux se prolonge dans la région frontale sous la forme d'un relèvement peu saillant du bord externe. Ce peu d'importance de la crête différencie à première vue *Halitherium fossile* de *H. Schinzi*. Chez ce dernier, en effet, les crêtes temporales s'avancent sans diminuer d'importance jusque dans la région frontale où elles présentent un relief très accusé. Rien de semblable ici, les crêtes ont disparu complètement à 45^{mm} de l'apophyse frontale.

A son origine, l'apophyse est comprimée latéralement ; dans la portion qui lui fait suite, elle est au contraire élargie dans le sens transversal ; elle émet alors une petite apophyse qui s'unissait avec une apophyse correspondante du jugal, et fermait l'orbite postérieurement ; puis elle se renfle en une extrémité régulièrement arrondie. Là encore les différences avec le *Halitherium Schinzi* sont remarquables : chez *H. Schinzi*, les apophyses s'écartent beaucoup transversalement et se terminent sur les côtés en forme de fer de hache.

Le bord interne de cette apophyse est presque rigoureusement droit ; il se creuse pour recevoir l'apophyse frontale de l'intermaxillaire et l'os nasal.

OS NASAUX

Les os nasaux dont on doit à M. Lepsius une description si remarquable, sont très bien conservés dans notre sujet. Ils occupent une portion de la face, longue de 50^{mm}, large de 25^{mm} à l'origine, et de 19^{mm} à l'extrémité antérieure. Il y a bien loin de là aux os nasaux rudimentaires des Siréniens actuels auxquels M. le D^{r}. Hartlaub vient de consacrer un chapitre bien intéressant dans sa classification des Lamantins (1). Cependant la disposition de ces os dans l'exemplaire A, ainsi que dans l'exemplaire B, me permettra d'établir un trait d'union entre *Halitherium Schinzi*, du Miocène inférieur et les Siréniens actuels en passant par *H. fossile* des faluns de l'Anjou.

Dans l'*Halitherium Schinzi*, les os nasaux sont soudés sur la ligne médiane et forment un toit à la cavité nasale. Ils sont bordés postérieurement par les frontaux et recouverts en partie par les intermaxillaires. Ils présentent la forme de la fig. 5, Pl. XXVIII.

Dans l'*Halitherium fossile*, ils ne se joignent pas sur la ligne médiane et on ne trouve aucune trace de la partie commune tabulaire que M. Lepsius a figurée. (Fig. 5, Pl. XXVIII).

De plus, ces os limitent la face sur une portion beaucoup plus longue que dans l'*Halitherium Schinzi* (fig. 6).

(1) Uber die Manatus-Arten.

Leur section verticale, prise à la partie postérieure des fosses nasales, présente la forme de la fig. 6, qui diffère essentiellement de celle figurée par M. Lepsius. Comme on le voit, il n'y a pas de suture médiane et l'espace compris entre les deux racines des os nasaux est occupé par le prolongement de l'os frontal que j'ai décrit plus haut.

On verra plus loin que le sujet B présente à un degré plus accentué encore ce caractère de séparation des os nasaux : l'un deux (le droit) a été enlevé ; le gauche est en place avec la portion orbitaire, le processus frontal s'avance avec une importance beaucoup plus grande ; la suture frontale est visible sur toute son étendue, et les os nasaux sont absolument distincts, séparés par le prolongement frontal qui atteint une largeur de 15^{mm}, au milieu, et de 18^{mm} à son extrémité antérieure.

Il est donc impossible d'admettre que les os nasaux se soient jamais touchés dans l'animal qui nous occupe. Il n'y a même plus de suture crénelée dans le sujet B ; l'os est placé dans une cavité dont la surface est presque unie ; il n'y a pas de saillies, pas de lamelles, rien qui dénote une synarthrose ; il n'y a que gomphose et c'est ce qui explique que dans le sujet B, l'os gauche se soit séparé aussi facilement. Les longues racines lamelleuses de *Halitherium Schinzi* ont donc disparu et nous ne nous trouvons plus en présence que de deux os latéraux, symétriques, bien distincts et implantés sans suture dans les os frontaux sur lesquels repose leur partie antérieure.

Je n'ai pas pu suivre bien exactement la trace de la portion inférieure des os nasaux, cependant je crois qu'ils se prolongent quelque peu sous les intermaxillaires et se joignent par là aux maxillaires.

Le mode d'articulation de ces os avec les intermaxillaires est également des plus intéressants. Dans *Halitherium Schinzi*, les intermaxillaires recouvrent le bord externe des os nasaux et même les dépassent en arrière. Dans les sujets que j'ai examinés, ces deux os sont placés bout à bout, et la jonction de ces deux os se fait par une suture crénelée qui est toujours très lâche et peu solide. Le sujet A présente du côté droit cette suture dont la concavité est irrégulière et un peu lamelleuse.

Or, dans les Lamantins, l'intermaxillaire, loin de s'avancer dans la région frontale, comme dans l'*Halitherium Schinzi*, ne fait que recouvrir le maxillaire et envoie vers le fond de la cavité nasale une petite apophyse. Nous voyons donc cette apophyse que M. Lepsius appelle « frontale » diminuer de plus en plus au point de ne plus justifier cette dénomination. Dans l'*Halitherium fossile*, elle ne recouvre plus, ou presque plus, les os nasaux et est distante de 50^{mm} de la région frontale ; en même temps elle s'articule bout à bout avec les os nasaux qui ont été séparés et rejetés sur les côtés. Enfin, dans les Lamantins, l'os nasal étant réduit à une petite lame osseuse latérale, l'apophyse frontale de l'intermaxillaire se réduit elle-même à un faible prolongement qui n'atteint pas l'os nasal, dernier vestige de cette branche montante qui possédait de si grandes dimensions chez les Siréniens primitifs.

En jetant plus loin un coup d'œil d'ensemble sur le crâne, je dirai quelles considérations on peut déduire de cette modification dans la forme et la position des os nasaux.

MAXILLAIRES SUPÉRIEURS

Les maxillaires supérieurs ne sont pas entièrement conservés dans le sujet A. Le maxillaire droit existe jusqu'à l'apophyse jugale, c'est-à-dire sur une longueur de 100^{mm} à partir de l'apophyse ptérygoïde, et contient les trois dernières molaires. Le maxillaire gauche n'est conservé que sur 85^{mm} de longueur et ne contient qu'une dent très bien conservée avec les racines de l'avant-dernière molaire. La largeur de cet os est de 20^{mm} à l'apophyse ptérygoïde et de 45^{mm} à l'endroit le plus large, c'est-à-dire entre la 2^e et la 3^e molaires, à la hauteur de la partie postérieure de l'apophyse jugale. La distance entre les deux os est postérieurement de 45^{mm}; elle diminue ensuite à cause du renflement de la portion alvéolaire. La distance des deux dernières molaires, de dedans en dedans, est de 35^{mm}.

La face interne de l'os est verticale, presque plane ; la face externe, au contraire, est arrondie et présente un épais bourrelet horizontal jusqu'à l'apophyse jugale où il disparaît.

Cette apophyse, qui prend naissance à 75^{mm} de l'apophyse ptérygoïde, n'est pas conservée en entier. Par ce qui reste on ne peut juger que de sa direction horizontale. On aperçoit aussi, devant l'apophyse frontale, l'extrémité de la branche montante qui venait entourer l'orbite.

L'apophyse palatine est indiquée par une lame osseuse épaisse de 5^{mm}, horizontale, formant le plancher de la cavité nasale. Cette lame osseuse, absolument plane au début, se recourbe ensuite dans la portion symphysaire et va se terminer au trou incisif. La suture des deux parties de cette apophyse n'est généralement pas complète à l'extrémité antérieure, du moins dans l'*Haliterium Schinzi*. Ici, je n'ai pas vu qu'elles fussent séparées.

Les maxillaires sont recouverts, à partir des os nasaux, par les intermaxillaires, auxquels ils sont joints par une suture lamelleuse. Dans la partie antérieure, la suture n'est plus visible.

Ces os étant très incomplets dans le sujet A, je ne parlerai pas de leur écartement ni de leur direction ; la description que je donne plus loin des intermaxillaires dont la courbure et la direction sont les mêmes suffira pour donner une idée de la disposition de ces os, qui seront, du reste, étudiés avec plus de détails dans le sujet B.

DENTS DE LA MACHOIRE SUPÉRIEURE.

Dans les maxillaires restent implantées quatre dents entières et très bien conservées, 3 du côté droit et une du côté gauche, avec deux racines de la troisième molaire gauche. Ces dents sont peu ou point usées, à l'exception de la deuxième molaire droite.

Elles ont trois racines très fortes, la plus grosse en dedans et obliquement placée, les deux autres en dehors.

La dernière molaire droite a 26^{mm} de longueur sur 21^{mm} dans sa plus grande largeur. Elle est formée de deux collines inégales en importance, la postérieure plus petite, longue de 13^{mm}, large de 14^{mm} ; le bord externe de cette colline est droit (9^{mm}), le bord interne convexe 11^{mm}.

Elle est séparée de la colline antérieure par un sillon profond au milieu de 3^{mm}, et ayant la forme d'un accent circonflexe dont le sommet serait dirigé en avant. Cette colline est formée de trois tubercules, deux internes, un externe. L'externe est placé obliquement et s'avance du bord externe et postérieur de la dent jusque sur la ligne médiane, à 9^{mm} du bord postérieur. Sa surface est régulièrement arrondie et son extrémité est pointue, cette pointe arrivant en face de la ligne de séparation des deux tubercules internes.

Le tubercule interne postérieur part du bord externe de la dent, à la base du tubercule précédemment décrit ; son bord postérieur assez aigu, s'élève rapidement, sa surface interne est arrondie, son bord antérieur est presque droit et sa pointe obtuse vient se placer en face du tubercule externe auquel il est presque symétrique.

Comme on le voit, il n'y a pas de talon postérieur.

Le troisième tubercule interne ou plutôt médian part du bord interne et antérieur de la colline postérieure. La surface interne est très oblique, ce qui rejette la pointe près de la ligne médiane. L'extrémité du tubercule est en forme de cône tronqué par l'usure. Le bord antérieur de ce cône vient plonger verticalement dans le sillon médian.

La colline antérieure est la plus importante. Elle présente un gros tubercule interne, un bord intérieur tuberculeux, un tubercule externe et un médian.

Le tubercule interne est le plus gros, il occupe tout le bord interne de la colline antérieure et sa surface se dirige obliquement vers la ligne médiane qui est occupée par son bord externe. Cette surface, très oblique d'arrière en avant et de dedans en dehors, est verticale dans sa partie antérieure qui touche la troisième molaire. Le bord antérieur de ce tubercule est relevé et présente un petit tubercule arrondi avant le bord externe de la dent.

A ce bord relevé fait suite, dans la partie externe, un tubercule dont la base proéminente a été cassée, ce qui laisse apercevoir l'épaisseur de la couche d'émail (1$^{\mathrm{mm}}$). Il est à peu près vertical et séparé du tubercule médian par un sillon peu profond.

Le tubercule médian, le plus petit de toute la dent, part du sillon transversal et présente une pointe arrondie.

Entre ces deux derniers et le tubercule postérieur externe, le sillon transversal est très large et se dirige obliquement du milieu de la dent vers la partie externe ; il est plus étroit du côté interne. Un sillon moins profond sépare le gros tubercule antérieur des autres.

Les deux collines ont la même élévation ; la couronne surplombe de peu la racine intérieurement et davantage du côté extérieur.

Le troisième molaire diffère peu de la quatrième.

Les deux collines présentent la même disposition générale ; mais dans la postérieure, au lieu de trois tubercules nous en trouvons quatre, parce que dans l'espace compris entre les deux tubercules postérieurs de la dernière molaire, il s'en est élevé un nouveau sur la ligne médiane rattaché au tubercule interne postérieur et formant une sorte de talon incomplet.

La dent est plus usée, le gros tubercule antérieur est moins distinct : les bords interne et externe ont une courbure verticale plus prononcée, quoique la direction de la dent reste oblique du côté interne.

Les dimensions de cette molaire sont :

Longueur totale.	23$^{\mathrm{mm}}$.
Largeur de la colline postérieure.	17$^{\mathrm{mm}}$.
Largeur de la colline antérieure.	22$^{\mathrm{mm}}$.
Hauteur.	16$^{\mathrm{mm}}$.

La deuxième molaire est beaucoup plus petite que les deux autres. Elle mesure seulement :

Longueur.	18$^{\mathrm{mm}}$
Largeur postérieure.	15$^{\mathrm{mm}}$
Largeur antérieure	20$^{\mathrm{mm}}$
Hauteur	14$^{\mathrm{mm}}$

Avec la même forme générale, elle se compose de deux collines plus franchement transverses, dans lesquelles le gros tubercule et le tubercule médian ont disparu par l'usure; le tubercule externe, moins saillant, s'est mieux conservé. Le sillon transversal, en ligne droite, est moins profond que dans les dents postérieures; le sillon antérieur, entre le bord de la dent et le tubercule externe, est bien conservé.

Cette molaire est aplatie, comprimée sur les faces antérieure et postérieure, où elles touchent les dents voisines; cela lui donne une forme subtrapézoïdale.

La direction générale de ces trois molaires n'est pas une ligne droite, elle forme du côté externe une ligne courbe qui, partant de la dernière molaire, se rapproche de 8-10^{mm} de la ligne médiane pour une longueur de 65^{mm}.

En avant de ces trois molaires, on voit deux racines de la première, la racine interne et l'externe postérieure.

Du côté gauche, la dernière molaire seule est conservée. Elle est semblable à son homologue ci-dessus décrite.

En avant, on voit les racines de l'avant-dernière molaire, deux sont encore en place, brisées, montrant au milieu le canal de la dent; l'externe antérieure manque, on ne voit que sa trace sur la cassure du maxillaire.

INTERMAXILLAIRES.

Les intermaxillaires sont brisés et la région moyenne manque. La partie antérieure, détachée, est malheureusement brisée à la hauteur du trou incisif, de sorte qu'on ne voit pas de traces des incisives.

Au premier abord, je ne voyais pas comment la partie antérieure des intermaxillaires pouvait se raccorder avec la partie postérieure. Les premiers essais que je fis me donnèrent pour la longueur de la tête des dimensions que je crus exagérées. Mais M. Lebesconte m'ayant envoyé un second crâne de la même espèce, dans lequel un intermaxillaire se trouvait entier, je pus comparer et me faire une idée exacte des dimensions.

Je constatai alors que les intermaxillaires, depuis leurs sutures avec les os nasaux jusqu'à l'extrémité antérieure des fosses nasales, mesurent en direction longitudinale 160^{mm}; le plus grand écartement de ces deux os, à 110^{mm} du bord postérieur des fosses, est de 68^{mm} à 70^{mm}.

Chaque os part de l'extémité apparente de l'os nasal, avec lequel il s'unit faiblement par une suture crénelée. A la face interne il est bordé sur un petit trajet par la portion inférieure de l'os nasal; il recouvre ensuite le maxillaire, en présentant une face supérieure arrondie et une face inférieure plane, lamelleuse; il est alors plus large que haut. A 100^{mm} de son point de départ, il devient plus haut que large. A partir de ce point, cet os, qui d'abord était légèrement concave en dessus et qui était devenu convexe depuis l'apophyse frontale en s'inclinant vers le bas, remonte assez rapidement jusqu'à la symphyse, suivant une courbe dirigée de bas en haut et de dehors en dedans.

A 160^{mm} de leur origine, les deux os s'unissent en une épaisse symphyse dont la portion supérieure est légèrement altérée. La largeur de cette symphyse au point de réunion est de 80^{mm}; elle diminue ensuite graduellement en s'infléchissant vers le bas, sous un angle d'environ 128° avec l'horizontale. La longueur de la portion conservée est de 75^{mm}.

En avant et en bas on voit le trou incisif, à peu près rond, d'un diamètre de 28^{mm}. Vu de l'intérieur, ce trou a une section triangulaire : la base, formée par les maxillaires, est presque plane; les deux côtés formés par les intermaxillaires se rejoignent en ogive.

On ne voit pas la trace des racines des incisives; la cassure s'est produite justement à la hauteur de cette racine, à l'endroit où la symphyse se comprime latéralement et obliquement.

D'après le sujet B, je puis croire que la symphyse entière devait descendre obliquement en s'écartant de 118^{mm}, en direction horizontale, du bord intérieur des fosses nasales.

Les fosses nasales ont donc eu comme dimensions :

Longueur.	210^{mm}.
Largeur	68-70^{mm}.

Elles avaient la forme d'une ellipse très allongée.

MAXILLAIRE INFÉRIEUR.

Le maxillaire inférieur est bien incomplet et les restes d'une si puissante mâchoire consistent seulement en un fragment de la portion supérieure droite, comprenant l'apophyse coronoïde et le condyle.

Le condyle est, à peu de chose près, horizontal, légèrement courbé en arrière. Il est large de 40^{mm} transversalement et de 32 en direction sagittale. Au-dessous, l'os s'amincit au point que, à 30^{mm} du condyle, il n'a plus que 10^{mm} d'épaisseur; il est alors dirigé verticalement. Le bord postérieur de l'os s'abaisse en faisant avec le condyle un angle de 80°.

Antérieurement, le bord de l'os s'abaisse très peu (10^{mm}) et se relève pour former l'apophyse coronoïde. L'échancrure sigmoïde a la forme d'une portion d'ellipse dont le grand axe aboutirait à la partie inférieure de l'échancrure.

L'apophyse coronoïde a une hauteur de 45^{mm} prise du fond de l'échancrure. Son bord postérieur forme un quart d'ellipse et son bord antérieur forme un arc de cercle dont le centre serait au fond de l'échancrure avec un rayon de 66^{mm} et une amplitude de 90°, de telle sorte qu'au niveau du condyle l'échancrure a une largeur de 55^{mm} et le bord intérieur de l'apophyse est à 80^{mm} du condyle.

Ce bord est irrégulier et ondulé pour l'insertion du muscle temporal; les deux faces de l'os sont légèrement concaves et, la portion supérieure de l'apophyse étant recourbée vers le dedans, il en résulte une surface héliçoïdale.

L'os est brisé inférieurement et postérieurement.

Je ne connais pas de mandibule entière au Muséum, et je n'ai pas d'autre pièce pour appuyer ce que je vais avancer, mais il me semble que l'examen de la fig. 3, (Pl. XXVII) suffira à en démontrer sinon l'exactitude, du moins la vraisemblance.

M. Lepsius dit (1) que dans les *Halitherium* « l'apophyse coro-
» noïde s'allonge en avant en s'abaissant d'une manière frappante(2).
» Elle est de 7 à 8^{cm} plus basse que l'apophyse condylienne lorsque
» l'angle de la mandibule et le coin inférieur du menton sont sur un
» même plan et que, par conséquent, la rangée des molaires est ho-
» rizontale. Chez les Siréniens vivants et chez tous les autres mam-
» mifères, l'apophyse coronoïde est toujours plus haute que le con-
» dyle et la mâchoire en est élevée d'autant plus haut et plus
» fortement; car, plus l'apophyse coronoïde est élevée au-dessus du
» condyle, et plus effective est la puissance élévatrice des muscles
» de la mâchoire qui s'insèrent à l'apophyse coronoïde. Donc chez
» *Halitherium Schinzi*, le muscle temporal ne devait pas être forte-
» ment développé, malgré la grandeur de la fosse temporale; quoique
» chez le Lamantin l'apophyse coronoïde soit plus considérable
» sans être beaucoup plus haute que chez *Halitherium*, cependant le
» docteur Murie constate aussi chez les Lamantins un faible muscle
» temporal. »

Plus loin, considérant la grande largeur de l'apophyse zygomato-orbitaire du maxillaire inférieur et le grand développement de la surface d'insertion du buccinateur, M. Lepsius ajoute : « Par consé-

---

(1) *Halitherium Schinzi*, p. 81.

(2) M. Lepsius cite à ce propos une mandibule parfaitement conservée.

» quent, chez les Siréniens, le buccinateur devait remplir en partie
» la fonction que n'accomplissait pas le temporal, savoir, l'élévation
» de la mâchoire inférieure ; il est toujours bon de se rappeler à ce
» propos que nous avons affaire à des animaux aquatiques, dont les
» os sont un peu supportés par l'eau, de sorte que les muscles qui
» ont pour but de soulever les organes du corps sont plus faiblement
» développés que ceux qui les abaissent. »

Cette théorie est fort vraisemblable quand on considère l'apophyse coronoïde de *Halitherium Schinzi;* elle l'est moins quand on regarde celle de *H. fossile*. Ici, l'apophyse coronoïde est très élevée, elle sert d'attache à des muscles très développés, ainsi que le prouvent les sillons dont elle est parcourue et les ondulations de son bord antérieur. Il y avait donc là un muscle dont la puissance devait être considérable pour mouvoir la mâchoire inférieure d'un animal aussi grand que celui qui nous occupe. Le masséter, quoique très développé, ne devait pas suffire à une pareille besogne et il est douteux, au moins dans *Halitherium fossile*, que le buccinateur ait pu remplacer presque complètement le temporal.

Il est certain que le poids de la mâchoire inférieure devait être diminué par le fait de sa présence au milieu de l'eau ; mais il ne faut pas oublier que les Siréniens, les Lamantins du moins, viennent assez souvent à terre pour se nourrir des herbes qui poussent sur le rivage de la mer ou des fleuves. Or, à terre, il leur serait absolument impossible de mouvoir leur mâchoire inférieure, si elle n'était pourvue de muscles élévateurs puissants, étant donnés non seulement le poids de la mâchoire, mais encore celui de la lèvre inférieure qui est très développée.

Je pense donc que, dans cette espèce, le muscle temporal devait être très développé ; il s'insérait très fortement d'un côté aux crêtes temporales ondulées et à la région pariétale qui est parcourue de plusieurs sillons importants ; de l'autre côté, à l'apophyse coronoïde, dont l'élévation, la courbure et les sillons lui donnaient un point d'appui suffisant pour élever une mâchoire aussi lourde que celle de notre sujet.

Une autre considération trouvera ici sa place. Le condyle est presque plan, il est placé horizontalement sous la portion du temporal qui correspond à la cavité glénoïde. Je suis obligé de m'exprimer ainsi parce qu'il n'y a pas de cavité. La portion articulaire du temporal est en effet arrondie, convexe vers le bas et le condyle tourne d'avant en arrière sur une surface cylindrique placée transversalement. Il est arrêté dans son mouvement en arrière par une saillie inférieure du temporal qui forme, avec la surface articulaire, une sorte de fosse dans laquelle vient se loger la portion postérieure de l'apophyse condyloïde lorsque les muscles abaisseurs fonctionnent ; c'est à cela que se borne, à proprement parler, la cavité glénoïde. Il n'y a donc là qu'un point d'appui très faible, puisque le condyle est libre au lieu d'être enfermé dans une cavité exactement adaptée à sa surface et le poids de la mâchoire inférieure et de ses accessoires devait agir bien plus fortement sur les muscles élévateurs qui, dans ce cas, devaient nécessairement avoir un grand développement.

La surface cylindrique transversale du temporal pouvait permettre à la mandibule des mouvements latéraux assurant un broiement plus complet des aliments ; cependant je crois que cela n'était pas nécessaire, vu la nature tuberculeuse des dents qui broyaient verticalement plutôt qu'elles ne déchiraient transversalement. Du reste, la surface inférieure du temporal ne présente qu'une excavation très légère, qui est l'empreinte exacte du condyle, ce qui semble indiquer qu'il n'y avait que peu ou même point de déplacement latéral.

II. SUJET B. CRANE

Il manque au sujet la région pariéto-occipitale, cependant, parmi les pariétaux envoyés par M. Lebesconte, il y en a un qui est probablement la partie manquante : Je l'ai figuré en place (Pl. XXVII, fig. 2.)

Les dimensions de ce crâne sont : longueur totale, 430^{mm} ; largeur aux apophyses zygomatiques, 220 (?). Longueur des fosses nasales 135^{mm}; plus grande largeur des fosses, 70^{mm}.

Comme on le voit, ce crâne est encore bien plus grand que *Halitherium Schinzi*, quoique de proportions moindres que celles du sujet A : le raccourcissement ne porte pour ainsi dire que sur la portion nasale. Cette différence, qui, à première vue, fait songer à deux espèces différentes, ne porte que sur des parties accessoires : l'allongement, chez le sujet A, de la région maxillaire moyenne. Aucune dissemblance n'existe dans les parties constitutives du crâne, notamment dans la forme des dents. Il n'y a donc probablement là qu'une différence de sexe.

La *région frontale* est bombée ; la suture médiane des frontaux s'avance jusqu'aux fosses nasales, l'apophyse internasale des frontaux est longue ici de 38^{mm}, large de 18^{mm}.

L'*ethmoïde* est représenté par une partie de la lame criblée, l'apophyse crista-galli, la lame perpendiculaire, et des traces des cornets. La lame criblée manque inférieurement, ses sutures ne sont plus visibles. L'apophyse crista-galli s'avance de 15^{mm} dans la cavité cérébrale ; son épaisseur à la base atteint 20^{mm}. La lame perpendiculaire continue, en direction, l'apophyse crista-galli. Elle commence en arrière par une lame mince (2^{mm}) et s'avance à 45^{mm} dans la cavité nasale en augmentant d'épaisseur au point qu'à son extrémité antéro-supérieure elle est épaisse de 11^{mm} sur une hauteur de 45^{mm} ; son bord inférieur est moins épais (5^{mm}). On n'aperçoit que la trace des trois cornets supérieurs. Le cornet supérieur s'applique presque sur les parois de la cavité nasale ; le cornet inférieur se joint à la lame perpendiculaire par une lame osseuse transversale qui divise la cavité nasale en deux parties, l'une supérieure, l'autre inférieure ; ce cornet s'insère à la partie la plus épaisse de la lame perpendiculaire.

Nasaux. — Longs de 50^{mm}, larges de 20^{mm} et épais de 25^{mm}, les os nasaux sont éloignés l'un de l'autre de 18^{mm} ; ils ont le même caractère que ceux du sujet A ; c'est-à-dire qu'ils sont simplement enfoncés dans une cavité du frontal, cavité peu profonde, à surface unie, visible dans la fig. 2 de la Pl. XXVII. Une petite portion triangulaire limite la cavité nasale.

Maxillaires supérieurs. — Les maxillaires existent dans leur portion antérieure ; il ne manque que la région ptérygoïdienne et palatine. Sur le maxillaire droit, on voit l'alvéole de la 3^{e} molaire avec quelques fragments de couronne, la 2^{e} molaire, l'alvéole de la 1re et celle de la dernière prémolaire. Du côté gauche il y a les deux premières molaires, la dernière prémolaire et l'alvéole de la seconde. Toutes ces dents sont fortement usées, il ne reste de la couronne qu'un bord d'émail noirci et crénelé en forme de fer à cheval fermé. En avant il n'y a même plus que les racines.

A partir des premières dents, les bords alvéolaires se rapprochent, puis s'écartent et se recourbent vers le bas, laissant au milieu une gouttière large de 15^{mm}. Je ne puis mieux indiquer la forme de cette partie qu'en la comparant à une cuillère.

Sur les côtés, le maxillaire est creusé au-dessous du trou infra-orbital qu'il entoure et ses parois sont obliquement dirigées pour rejoindre l'intermaxillaire. L'apophyse jugale est longue de 45^{mm}, large de 35^{mm}, épaisse de 12^{mm}. Supérieurement le maxillaire se termine par une arête qui court au-dessous de l'aile orbitale du sphénoïde. Cependant, il n'a pas dû exister de lame osseuse verticale séparant les orbites de la cavité nasale.

La branche montante du maxillaire vient se terminer en avant de l'apophyse orbitaire du frontal par une forte apophyse qui s'articule avec l'orbitaire du jugal. Cette saillie (Fig. 2. Pl. XXVII), limite la partie supéro-antérieure de l'orbite. Elle est limitée en dedans par l'os lacrymal ; la suture avec le jugal a lieu suivant un arc de cercle régulier de 72-80mm de long.

Jugal. — Le jugal est encore en place ; la tubérosité malaire est cassée, ainsi que l'apophyse malaire ; mais, d'après ce qui reste, et par les sillons de sa face externe, on peut voir que le masséter y trouvait une insertion très solide. Il accompagne l'apophyse zygomatique sur une longueur de 13mm ; sa longueur est de 125mm ; sa hauteur 50-60mm.

Os lacrymal. — Cet os est encore en place. C'est une lame osseuse presque triangulaire, dont le bord postérieur descend verticalement de l'apophyse orbitaire frontale au plancher de la cavité orbitaire. Il envoie en avant un prolongement qui se raccorde avec l'apophyse orbitaire du maxillaire et du jugal : sa surface est concave et infléchie suivant la cavité orbitaire. (Long : 32mm. Haut. 15mm).

Intermaxillaires. — Ces os sont longs de 240mm. Ils commencent dans la région frontale par une portion convexe, se courbent vers le bas jusqu'aux 2/3 des fosses nasales et se relèvent ensuite en s'épaississant pour former la symphyse. Celle-ci, large de 72mm à son origine, descend obliquement en faisant avec la verticale un angle de 42°. Elle se comprime beaucoup latéralement, si bien qu'en arrivant à la hauteur de la racine des incisives la largeur n'est plus que de 50mm et de 30mm à l'extrémité. Ces intermaxillaires portent la trace de deux incisives dont les alvéoles sont comblées par le falun ; l'incisive gauche, cassée près de la racine, a une alvéole de 11mm de diamètre ; l'alvéole droite, conservée jusqu'à l'extrémité, présente un diamètre de 12-14mm.

Le plancher des fosses nasales, formé par la symphyse des maxillaires supérieurs, présente un relèvement très marqué vers le milieu et on y retrouve les traces du vomer qui venait s'y insérer : ces traces sont écartées de 26mm.

Avant de décrire le squelette du tronc et des membres, je parlerai des parties de la tête non encore décrites et qui appartiennent peut-être à des sujets différents trouvés dans la même localité.

Mandibule. — Deux fragments de mandibule portent encore les trois dernières molaires : l'une d'elles est figurée Pl. XXVI, fig. 7. Ces dents de la mâchoire inférieure sont celles qui conservent le plus constamment le caractère des dents de l'espèce. La description de la dernière, la plus caractéristique, suffira pour donner une idée exacte des autres.

Cette dent est à deux collines transverses avec un talon postérieur tuberculeux, de sorte qu'en la regardant de profil on aperçoit trois pointes aiguës, la dernière plus petite (Voir le schéma, Pl. XXVI, fig. 5).

Le tubercule postérieur, moins élevé que les autres et quelquefois double, se relie à la colline postérieure par un petit tubercule médian qui s'élève au fond du sillon postérieur. La colline qui vient ensuite est formée par deux tubercules symétriques auxquels vient s'en adjoindre un troisième, petit, partant du bord inférieur interne de la couronne et venant se placer sur la ligne médiane en avant des deux autres. Ensuite vient le sillon transversal, large et profond, du fond duquel partent les deux gros tubercules formant la colline antérieure et inclinés en avant ; celui du côté interne est le plus gros et a une usure en losange irrégulier.

En regardant la seconde dent, qui est plus usée, on ne peut s'empêcher de songer à l'usure des dents d'Hippopotame, avec sa forme en trèfle caractéristique, et cela explique la confusion qu'on a quelquefois faite entre les genres *Tapirus*, *Hippopotamus* et *Halitherium*.

Toutes ces dents sont à deux racines, généralement droites, aplaties ; celles de la dernière molaire sont recourbées en arrière et la postérieure a une section triangulaire.

La mandibule est haute de 80^{mm} et percée d'un trou mentonnier large de 20^{mm}, haut de 25. Les grandes proportions de ce trou s'expliquent par le développement de la lèvre inférieure, à laquelle il fournissait des vaisseaux et des nerfs.

La mandibule se rapproche, en avant, de la ligne médiane et va se joindre à celle du côté opposé en une symphyse épaisse de 53^{mm} en haut, amincie en bas et en avant. A l'origine de la symphyse, l'os a une hauteur de 80^{mm} environ ; ensuite le bord supérieur s'abaisse pour suivre l'inclinaison de la symphyse maxillaire supérieure; le bord inférieur va la rejoindre en formant une courbe régulière qui ne s'avance pas d'un centimètre vers le bas. Il y a donc ici une grande différence avec la partie correspondante des Dugongs, qui a une importance considérable.

La portion mandibulaire commune a environ 60^{mm} de long.

Avant la symphyse, l'os, qui n'a que 17^{mm} d'épaisseur porte de profondes impressions musculaires pour le digastrique, et trois alvéoles d'un diamètre moyen de 5^{mm} limitées antérieurement par le bord aigu et relevé de l'os, et ayant servi à loger des incisives inférieures.

J'ai figuré (Pl. XXVI, fig. 6), la première molaire gauche du même animal, elle est beaucoup plus petite que les autres et ne présente plus trace du talon postérieur.

Molaires supérieures. — J'ai aussi figuré (Pl. XXVI, fig. 4) une molaire postérieure gauche de la même espèce, appartenant à la remarquable collection de M. Vulpian, que notre savant confrère a mise à ma disposition avec une extrême obligeance. J'ai pu examiner, parmi le nombre considérable de dents recueillies par M. Vulpian et appartenant bien à la même espèce, la grande variété de structure que peuvent présenter les molaires supérieures de cet animal, alors en pleine période de transformation. Avec le même plan général, elles offrent de grandes variations dans le nombre et l'importance des tubercules : tantôt les tubercules principaux prennent un très grand développement, tantôt le talon postérieur se compose d'un assez grand nombre de pointes coniques, tantôt encore, des tubercules secondaires s'élèvent en différents points de la couronne, comme le montre l'un des plus curieux spécimens figuré sous le N° 4, Pl. XXVI.

Ces différences se font moins sentir dans les molaires inférieures dont la forme caractéristique est représentée (Pl. XXVI, fig. 5), et c'est en définitive à elles qu'on doit s'adresser pour la détermination des espèces.

Incisives. — La fig. 10, Pl. XXVIII représente une incisive gauche provenant de Chazé-Henry, peut-être du sujet A. Cette incisive est longue de 52 millimètres ; sa portion supérieure manque ; elle présente un canal large de 2^{mm} ; la partie faisant saillie au dehors est longue de 6^{mm} et recouverte d'émail, elle est suivie d'une partie graduellement renflée, longue de 15^{mm} et formée de bourrelets et de plis serrés. Le fragment d'os qui y adhère est conservé jusqu'au milieu de la symphyse, qui a dû avoir 43^{mm} de largeur à son extrémité.

III. COLONNE VERTÉBRALE ET MEMBRES

Atlas. — La hauteur de l'atlas est de 100^{mm}, sa largeur de 155^{mm} ; le trou vertébral a 60^{mm}. de haut sur 55 de large. La forme de cette vertèbre est celle d'un atlas humain de proportions gigantesques, ce qui me dispensera de la décrire plus amplement.

Axis. — Les deux arcs de cette vertèbre sont réunis vers le milieu par une portion mince et échancrée en arrière avec une petite facette pour recevoir l'apophyse transverse de la 3^{e} (4^{e}?) cervicale. La partie supérieure, épaisse en arrière, s'abaisse en avant et se termine en une pointe obtuse au bord antéro-supérieur du trou vertébral. Cette portion est parcourue supérieurement par une crête élevée de 4^{mm}. Les facettes articulaires antérieures sont pleines, elliptiques ; l'apophyse odontoïde est longue d'environ $25\text{-}30^{mm}$, cylindrique, épaisse de 25^{mm}. La facette inférieure pour le tubercule de l'atlas est bien marquée.

On sait que les Lamantins sont les seuls Mammifères qui ne possèdent que six vertèbres cervicales. On a expliqué ce fait par la soudure de la troisième cervicale avec l'axis. Or, dans un axis très bien conservé, j'ai remarqué, en arrière de l'apophyse odontoïde, une excavation profonde de 5^{mm} et occupant toute la face supérieure du corps de la vertèbre. Postérieurement, cette excavation est bordée par une lame osseuse épaisse de 8^{mm}, saillante supérieurement de 5^{mm}. Si l'on regarde l'axis par la face postérieure, on voit cette lame osseuse se continuer en relief sur tout le corps de la vertèbre. D'après cela, il est permis de penser que la région antérieure du centrum, qui est dégradée dans notre échantillon, est le corps de l'axis et que la lame osseuse intacte, qui lui fait suite, est la troisième cervicale réduite à son centrum.

D'après leur disposition, les quatre vertèbres suivantes montrent qu'elles formaient une ligne oblique de haut en bas et d'avant en arrière, afin de mieux supporter le lourd fardeau du crâne. Elles sont en moyenne épaisses de 15^{mm}, avec le bord inférieur horizontal et des apophyses délicates : elles sont indépendantes.

Vertèbres dorsales. — Le corps des vertèbres va en augmentant vers l'extrémité de la région thoracique, où il atteint 60 à 63^{mm}. Les apophyses transverses sont larges de $170\text{-}175^{mm}$ dans les premières vertèbres, diminuent légèrement ensuite et se réduisent considérablement dans les dernières. Les facettes articulaires sont larges au début et leur position indique que la côte possédait un mouvement d'une amplitude assez considérable ; la facette de la tubérosité, d'abord latérale, se rapproche de plus en plus de la facette du corps de la vertèbre, et dans les dernières, il n'y a qu'une seule cavité dans laquelle s'implante la tête de la côte ; cette cavité est située entre le corps et l'apophyse transverse.

Le trou vertébral, d'abord rond et grand, devient ogival, puis triangulaire, aplati ; sa grandeur diminue considérablement, au point de n'être plus que de 30^{mm} à la dernière dorsale.

Les apophyses épineuses des premières vertèbres sont fortement inclinées en arrière et chacune d'elles porte une entaille postérieure qui lui permet de se coucher sur la suivante. Elles vont en se redressant jusqu'à la 7^{e} qui est verticale (120^{mm}). Les premières sont peu larges ; à partir de la 5^{e} elles conservent une largeur uniforme (50^{mm}). La dernière dorsale a le sommet de son apophyse épineuse élargi en arrière, aminci en avant et creusé d'un sillon médian.

Je ne possède pas d'échantillons des vertèbres lombaires ni des vertèbres caudales.

Côtes. — Les côtes ont une forte courbure. Elles sont amincies latéralement, moins cependant que dans *Halitherium Schinzi*, leur largeur moyenne est 52^{mm}, leur épaisseur 32^{mm}. Leur extrémité sternale est amincie. L'extrémité vertébrale est beaucoup moins grosse que la portion moyenne : elle présente une surface articulaire bien caractérisée, à laquelle fait suite le col, presque cylindrique, épais de 25^{mm} en tous sens, long de 65^{mm}. Ensuite, la côte se renfle brusquement pour prendre les dimensions indiquées plus haut (32 sur 52) et présente une tubérosité très saillante (5^{mm}) ayant la forme d'une verrue, large de 18^{mm}. Les côtes peuvent atteindre une longueur de 55 centimètres.

Omoplate. — Je ne puis décrire entièrement l'omoplate, n'en possédant pas d'entière. Je n'en connais pas la portion antérieure ni la partie postérieure. Antérieurement, elle offre une cavité glénoïde longue de 60^{mm}, large de 50^{mm}, profonde de 10^{mm}. L'apophyse coracoïde est droite, aplatie et peu importante (20^{mm}) ; l'épine présente dans sa région antérieure une élévation de 25^{mm}, son extrémité est toujours brisée, de sorte que je ne puis décrire l'acromion ; la fosse sous-épineuse est profondément creusée et étroite (17^{mm}) ; la fosse sus-épineuse, plus large, se continue avec la surface supérieure de l'épine qui est fortement inclinée en arrière. Postérieurement, entre la cavité glénoïde et l'épine, on voit l'insertion du triceps, très accentuée. Cette portion antérieure est conservée seulement sur une longueur de 110^{mm}.

La région interne de l'omoplate est représentée par un os plat, en forme de spatule, long de 120^{mm}, large de 30^{mm} à l'origine et de 120^{mm} à son bord interne. Ces faibles dimensions et cette forme élancée pourraient faire supposer qu'elle appartient à un jeune animal, cependant je l'ai trouvée au milieu de côtes appartenant à un animal adulte. La structure du bord interne est spongieuse (1).

Humérus. — L'humérus est raccourci (220^{mm}), tordu sur lui-même, et présente deux extrémités très larges : 120^{mm} supérieurement, 105 inférieurement. L'extrémité supérieure (antérieure, puisque l'os est placé horizontalement) est mal conservée, à cause de sa nature spongieuse ; on y distingue cependant l'emplacement d'une tête, large de 60^{mm}, d'une petite tubérosité (interne) et d'une grosse tubérosité (externe). La petite tubérosité, large de 40^{mm}, s'abaisse brusquement et est séparée de la grosse tubérosité par la gouttière bicipitale, élargie d'arrière en avant (30^{mm} en moyenne). Sa lèvre antérieure (externe) est large, recourbée en arrière et forme une apophyse saillante très remarquable (Voir fig. 8, Pl. XXVIII) pour l'insertion du grand pectoral. Elle se prolonge en une crête très importante qui rend triangulaire la section de l'humérus et qui va se terminer à l'épitrochlée. Entre cette crête et la lèvre postérieure (interne) se trouve la profonde empreinte deltoïdienne. L'épitrochlée a une surface accidentée, large de 35mm; la trochlée, saillante de 15mm, est large de 30mm; le condyle, plus large extérieurement, a 40mm de largeur sur 40 d'épaisseur; l'épicondyle est peu saillant; la cavité coronoïdienne est peu creusée, mais la cavité olécrânienne l'est beaucoup, 12-15mm sur une largeur de 50mm. A son extrémité postérieure, l'os est aplati verticalement.

---

(1) Depuis ma communication, M. Douvillé a eu l'obligeance de me montrer une omoplate d'*Halitherium fossile*, des Faluns de la Touraine. Cet os, de grandes dimensions, ne présente pas à son extrémité la forme en spatule de l'espèce des Faluns d'Anjou, plus récents. Il serait désirable qu'on recueillît à Chazé une omoplate entière afin de la comparer avec celle ci-dessus décrite.

Avant-bras. — Le cubitus et le radius sont soudés à leurs extrémités et conservés seulement dans leur portion supérieure. Ceux que j'ai pu observer appartiennent à un individu de taille moyenne. L'olécrâne forme une apophyse épaisse en avant, prolongée en haut par une tubérosité qui, dans l'extension, venait butter contre le bord supérieur épaissi de la cavité olécrânienne. Au-dessous est une large échancrure sigmoïde séparée en deux par une crête peu accusée. L'apophyse coronoïde forme une faible saillie. De son extrémité supérieure à la hauteur de la tête du radius, la face postérieure du cubitus est formée par une crête épaisse, accompagnée de nombreuses excavations pour l'insertion du triceps. Le radius présente une tête peu accusée; la tubérosité bicipitale, indiquée par un léger renflement de l'os, est surmontée d'une dépression qui devait servir à l'insertion du biceps.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR HALITHERIUM FOSSILE

Si, après avoir ainsi étudié dans leurs détails les parties les plus importantes du squelette de ce Sirénien, nous jetons un regard sur l'ensemble, il est certaines particularités dont il est impossible de ne pas être frappé.

D'abord, les énormes dimensions du crâne : 510mm de longueur totale chez l'un et 430 chez l'autre, alors que les plus grands échantillons de *Halitherium Schinzi* mesurent 370mm. Ces proportions m'avaient fait songer au *Felsinotherium*, mais le plus sommaire examen démontre qu'il n'existe aucune analogie entre ces deux animaux, quant aux incisives, à la region nasale et à la forme du maxillaire inférieur. Ce qui donne au sujet A sa forme singulière, c'est l'allongement considérable de la région nasale. Quand on ne considère que le squelette, il est évident que cette partie antérieure paraît hors de proportion avec le reste du crâne et avec les *Halitherium* connus. Cependant si on mesure un crâne de *Halitherium Schinzi* et que l'on compare, on trouve que le rapport de la longueur totale à la largeur maxima est de $\frac{360}{206}$ = 1,75 dans celui-ci, et que dans l'espèce décrite ci-dessus, cette proportion est de $\frac{510}{270}$ = 1,88 pour les formes à museau long et de $\frac{430}{220}$ = 1,95 pour les formes à museau court. Ainsi cette dernière forme, celle du sujet B, qui paraît se rapprocher le plus du type connu (*H. Schinzi*) est justement celle qui exagère le plus cette tendance à l'allongement, caractéristique dans cette espèce.

Cette tendance est encore très visible dans la disposition des os frontaux. *Halitherium Schinzi* a les apophyses orbitaires très élargies, de sorte que la partie supérieure du crâne ne pourrait être inscrite que dans un rectangle. Au contraire, *Halitherium fossile* a ses apophyses peu élargies et la portion postérieure de la tête forme un ovale dont la plus grande largeur est à la naissance des apophyses zygomatiques. Ce rétrécissement relatif de la portion frontale antérieure est, du reste, en harmonie avec le grand développement des maxillaires et intermaxillaires.

Une autre particularité fort remarquable consiste dans la forme et dans la position des os nasaux (Voir pl. XXVIII, fig. 6), et dans l'articulation des intermaxillaires.

En considérant, dans leur ensemble, les caractères propres à chaque Sirénien, j'ai été conduit à penser que les diverses espèces connues paraissent toutes dériver d'un type hypothétique commun, à crâne étroit, à frontaux élargis, à ouverture nasale supérieure, ovale arrondie, à dentition complète ($i\,\frac{3}{3}$, $c\,\frac{1}{1}$, $pm\,\frac{4}{4}$, $m\,\frac{4}{4}$), possédant quatre membres transformés en nageoires et ayant vécu aux premiers temps de l'Éocène. Malheureusement ce type n'est pas connu, et on ne trouve, pour appuyer cette hypothèse que le *Prorastomus* de la Jamaïque, à qui j'ai emprunté la formule dentaire ci-dessus.

La première modification importante qu'ont dû subir ces animaux a été évidemment l'atrophie des membres postérieurs et l'allongement de la colonne vertébrale. Le corps est devenu pisciforme et par cela même beaucoup plus apte à la natation. On retrouve encore des traces de fémur dans les espèces des Sables de Fontainebleau, mais je ne sache pas qu'on en ait trouvé dans l'espèce des Faluns.

Puis, ces modifications générales s'étant produites, d'autres sont survenues et se sont opérées dans deux directions divergentes. L'une de ces branches a produit des animaux conservant encore quelques traces du type primitif, comme un bassin rudimentaire. Ces animaux étaient d'habiles nageurs, possédaient des défenses pour se protéger contre leurs nombreux ennemis et, par conséquent, les intermaxillaires, ayant besoin d'un point d'appui résistant, venaient s'implanter dans la région frontale; les os nasaux, repoussés vers le milieu du crâne par les fortes racines des intermaxillaires, disparaissaient; la mâchoire inférieure demeurait très puissante dans sa partie antérieure. L'animal, pourvu d'armes défensives, pouvait évoluer paisiblement à la surface des eaux en s'aidant de sa nageoire caudale bifurquée.

Le représentant actuel de cette série est le Dugong : il a pour ancêtre le *Felsinotherium* et diverses espèces trouvées par M. le baron de Zigno, dans l'Éocène de Vérone.

L'autre série a produit des espèces dépourvues d'armes défensives à cause de la brièveté ou de la caducité de leurs incisives. Elles étaient donc moins bien armées pour la lutte et elles ne se sont conservées que grâce à leur fécondité. Les intermaxillaires n'ayant plus chez ces animaux inoffensifs, à supporter de longues incisives, se sont amincis, leurs racines ne sont plus allées prendre un solide point d'appui sur les os frontaux, celui que leur fournissait les os nasaux leur suffisait. Les os nasaux, eux-mêmes, sont devenus des os latéraux, symétriques, et se sont d'abord allongés; puis, la transformation augmentant, ils ont fini par disparaître presque complètement. On conçoit que, chez ces animaux, tout fût disposé pour assurer une fuite rapide. C'est, du reste, ce que montre le squelette. L'humérus est épaissi, les insertions du biceps indiquent un muscle très puissant ; l'olécrâne et l'apophyse coronoïde laissaient une grande amplitude aux mouvements de la nageoire. Les membres postérieurs disparaissent complètement, ainsi que le bassin. La nageoire caudale n'est pas bifurquée, mais arrondie et horizontale, afin que l'animal puisse plonger rapidement.

Le représentant actuel de cette série est le Lamantin, chez qui les intermaxillaires n'atteignent pas la région frontale et qui possède des os nasaux latéraux et rudimentaires.

Or, *Halitherium fossile* a tous les caractères des Lamantins dont il est certainement l'une des formes ancestrales. C'est donc une espèce fort intéressante, parce qu'elle réalise l'un de ces types intermédiaires si précieux en Paléontologie et qu'elle vient élargir la base, de plus en plus solide, de la théorie de l'évolution.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE XXVI

Fig. 1. — Sujet A. *Ol.* Occipital latéral ; *pa.* Pariétal ; *t.* Temporal ; *z.* Apophyse zygomatique ; *j.* Jugal ; *fr.* Frontal ; *n.* Nasal ; *im.* Intermaxillaire ; *v.* Vomer.
Fig. 2. — Molaires supérieures.
Fig. 3. — Molaires inférieures.
Fig. 4. — Molaire supérieure.
Fig. 5. — Molaire inférieure (Schéma).
Fig. 6. — Première molaire inférieure.

PLANCHE XXVII

Fig. 1. — Crâne (sujet A).
Fig. 2. — Crâne (sujet B). *Os.* Occipital supérieur ; *ol.* Occipital latéral : *c.* Condyle ; *pm.* Apophyse paramastoïdienne ; *am.* Apophyse mastoïde ; *ob.* Occipital basilaire ; *z.* Apophyse zygomatique ; *p.* Pariétal ; *aof.* Apophyse orbitraire frontale ; *aj.* Apophyse jugale ; *md.* Maxillaire inférieur ; *imd.* Intermaxillaire droit ; *s.* Symphyse.
Fig. 3. — Maxillaire inférieur ; *ac.* Apophyse coronoïde ; *es.* Echancrure sigmoïde ; *co.* Condyle.

PLANCHE XXVIII

Fig. 1, 2, 3 et 4. — Os de l'oreille ; *d.* Dôme ; *r.* Rocher ; *ct.* Cadre tympanique ; *m.* Marteau ; *fo.* Fenêtre ovale ; *fr.* Fenêtre ronde ; *pe.* Portion externe ; *st.* Apophyse styloïde ; *e.* Enclume ; *l.* Limaçon ; *cs.* Canaux semicirculaires.
Fig. 5 et 6. — Os nasaux. (Fig. 5. *Halitherium Schinzi* ; fig. 6. *H. fossile*).
Fig. 7. — Moulage de la cavité cérébrale.
Fig. 8 et 9. — Humérus ; *t.* Tête ; *cb.* Coulisse bicipitale ; *et.* Epitrochlée ; *tr.* trochlée ; *c.* Condyle ; *ec.* Epicondyle.
Fig. 10. — Incisive.
Fig. 11 et 14. — *cu.* Cubitus ; *ol.* Olécrâne ; *r.* Radius.
Fig. 12. — Omoplate ; *co.* Apophyse coracoïde.
Fig. 13. — Côte ; *t.* Tête ; *tu.* Tubérosité.

M. **Gaudry** fait remarquer qu'il est curieux que, parmi tant d'ossements de cet animal, on n'en trouve aucun qui se rapporte à la région du bassin. Il en conclut qu'à cette époque, les Siréniens étaient déjà dépourvus de ce bassin rudimentaire qu'on trouve dans les espèces du Miocène inférieur.

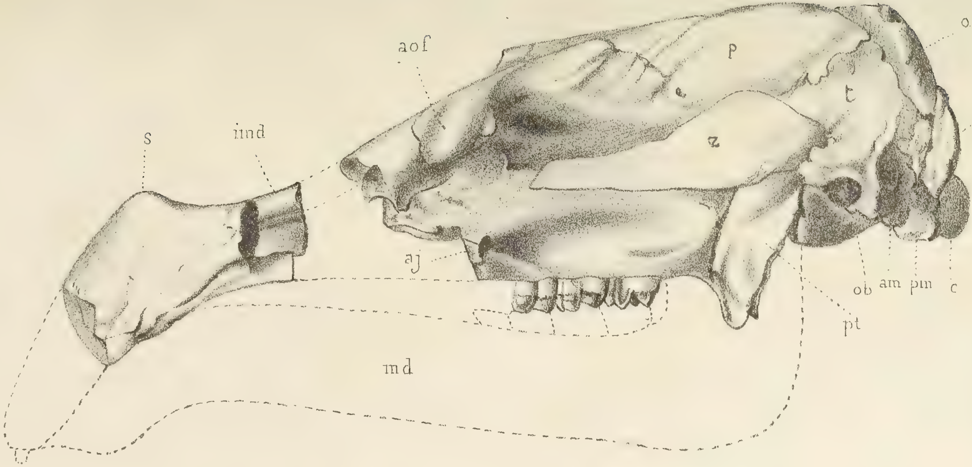
M. **Flot** ajoute que les Siréniens fossiles paraissent former deux séries divergentes : l'une se rapprochant de la forme Lamantin, l'autre de la forme Dugong.

Bull. Soc. Géol. de France.

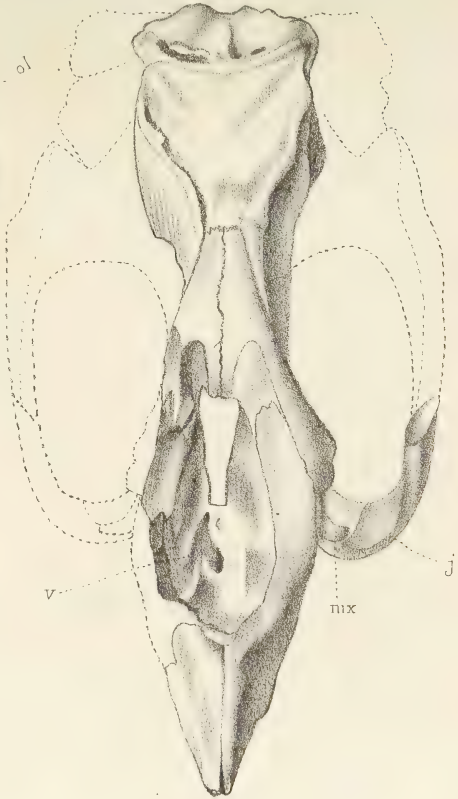
Note de M.r Flot.

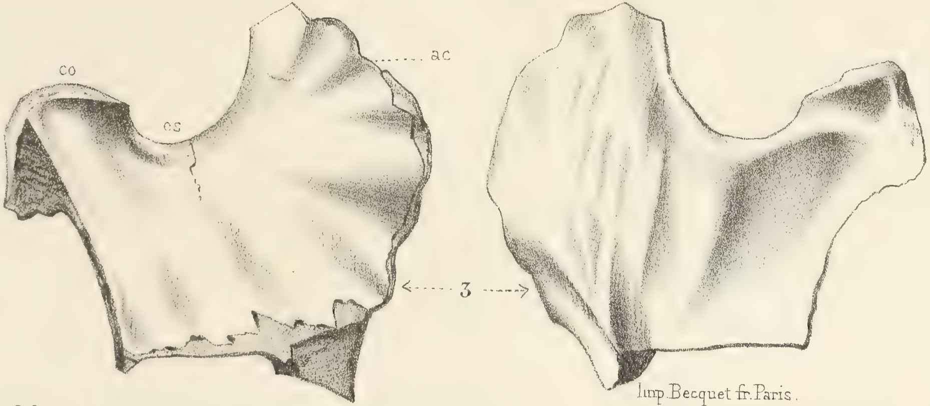
3e Série, t. XIV, Pl. XXVI.
(Séance du 17 Mai 1886.)

1


aof
p
t
os
s
md
z
ol
aj
ob
am
pm
c
pt
md

2





3

Flot del.

Imp. Becquet fr. Paris.

Maubert lith.

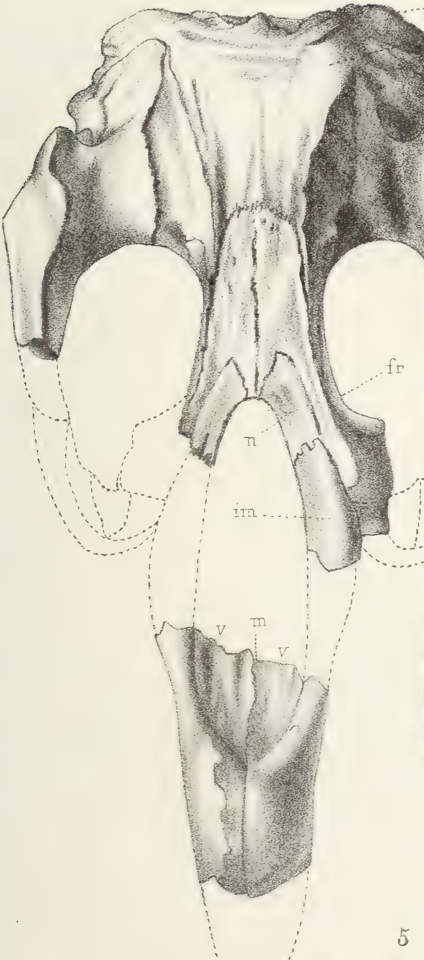
Halitherium fossile.

Note de Mr Flot.

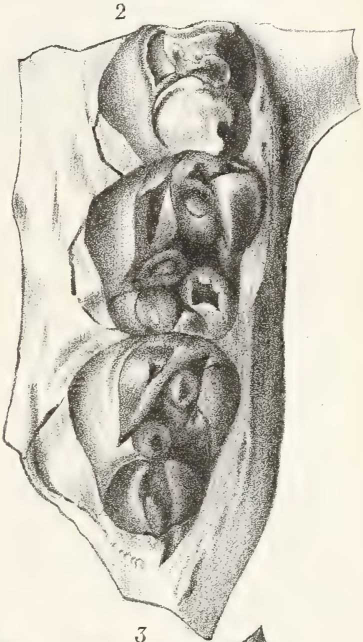
Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série, t. XIV, Pl. XXVII.
(Séance du 17 Mai 1886.)

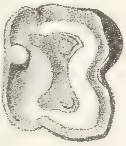
1


ol
pa
t
z
fr
n
j
im
v
m
v

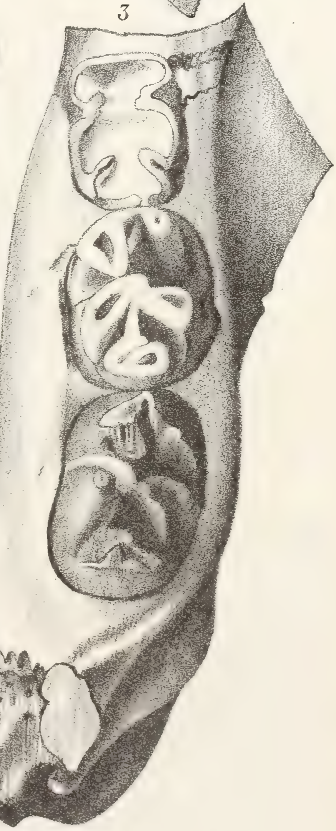
2



6

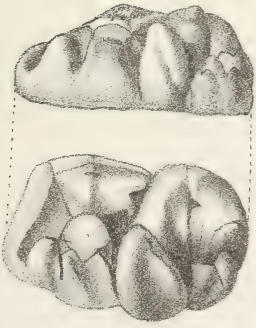


3



5

4



Flot del. Imp. Becquet fr. Paris. Maubert lith.

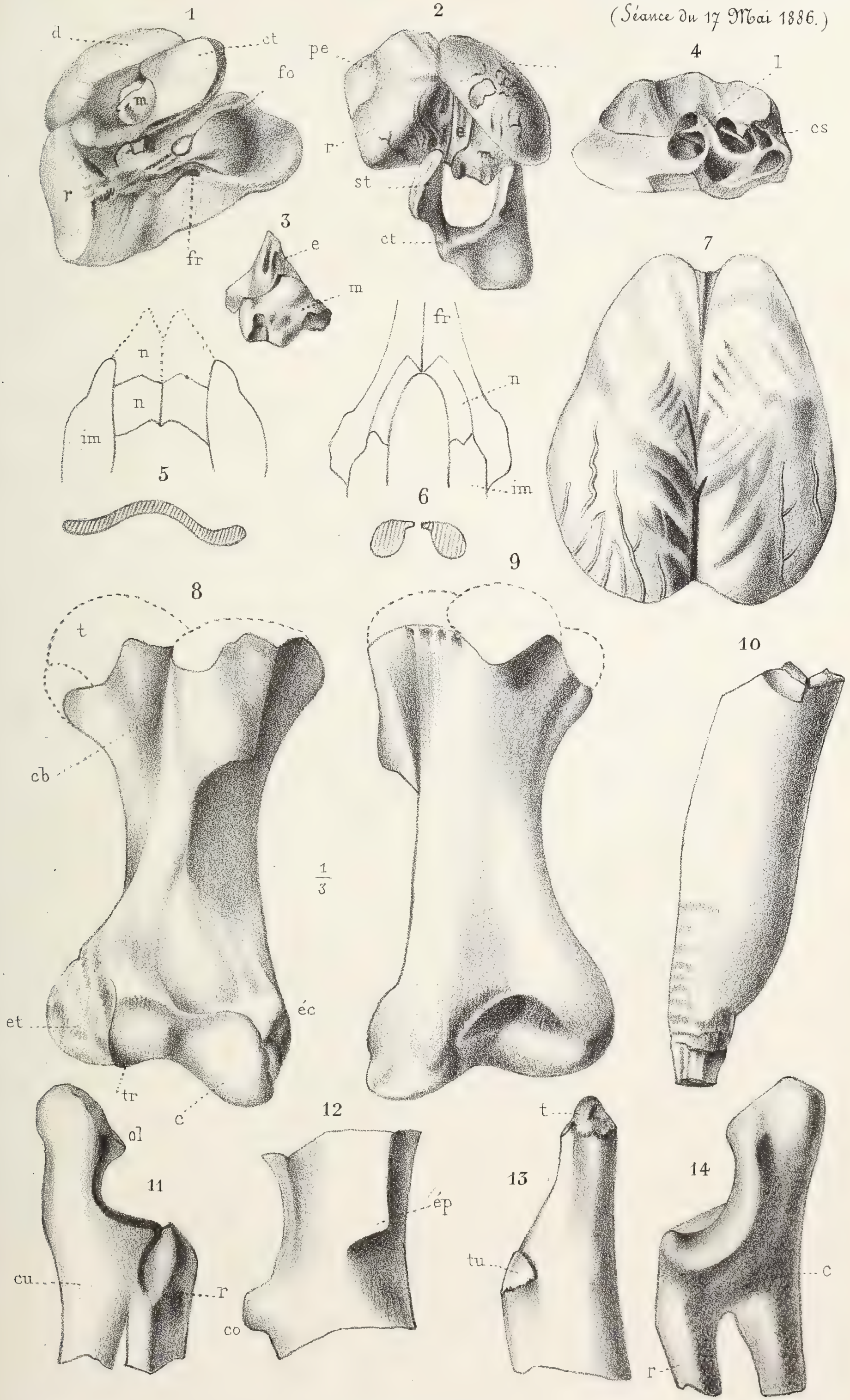
Halitherium fossile.

180

Note de Mr Flot.

Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série, t. XIV, Pl. XXVIII.
(Séance du 17 Mai 1886.)


1
d
ct
fo
m
r
fr
2
pe
r
e
st
ct
3
e
m
4
l
cs
5
n
n
im
6
fr
n
im
7
8
t
cb
et
éc
tr
c
1/3
9
10
11
ol
cu
r
12
ép
co
13
t
tu
14
c
r

Flot del.
Imp. Becquet fr. Paris.
Maubert lith.

Halitherium fossile.

M. **Cope Whitehouse** ajoute quelques mots aux brochures qu'il a eu précédemment l'honneur d'offrir à la Société au sujet de la **Grotte de Fingal.**

La Grotte de Fingal est longue de 250 pieds, ainsi que Banks l'avait annoncé, et non de 140, comme on l'a souvent dit depuis. De toutes les figures données de cette grotte, celles de Reclus sont les plus exactes.

On admet généralement que la Grotte de Fingal est due à l'action destructive de la mer; selon M. Cope Whitehouse, de nombreux faits s'opposent à cette interprétation.

Dans l'île de Staffa, on compte sept grottes distribuées sur toute sa périphérie : deux regardent l'île de Müll, trois autres (et parmi ces dernières, celle de Fingal) sont situées en face de l'île d'Iona. Aucune grotte n'est exposée au sud-ouest et, par conséquent, aux grands courants de l'Atlantique. De plus, l'entrée de chaque grotte est protégée par un récif sur lequel les vagues viennent se briser. En outre, la largeur de la Grotte de Fingal est moindre dans la partie baignée par la mer que dans celle située au-dessus du niveau des flots. Les parois en sont verticales et, à leur base, on ne trouve aucun éboulis de roche.

Ces divers faits semblent prouver que les grottes de l'île de Staffa ne sont pas dues à l'action destructive de la mer, mais qu'elles représentent d'anciens refuges creusés de main d'homme par les habitants préhistoriques de l'île d'Iona.

M. **Munier-Chalmas** appuie les conclusions de M. Cope Whitehouse.

Le secrétaire donne communication de la note suivante de M. Toucas :

Note sur les terrains **crétacés** *de la* **Valdaren** *aux environs du* **Beausset.**

Par M. A. **Toucas.**

En 1873 (1) j'ai attiré l'attention des géologues sur la disposition concentrique des couches dans le bassin crétacé du Beausset et j'ai fait ressortir l'avantage de cette disposition qui permettait de faire reparaître la plupart des assises dans la région Est du bassin. A cet effet, plusieurs coupes ont été mises à l'appui de mes descriptions ;

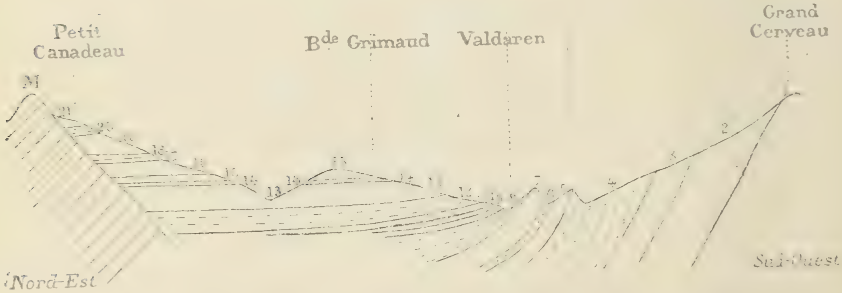
---

(1) *Mém. Soc. géol.* 2e Série, tome IX, Page 26.

mais depuis cette époque, à la suite de nouvelles études, de grandes modifications ont été apportées dans la classification des assises de la Craie supérieure, et j'ai dû présenter de nouvelles coupes afin de donner plus de précision à mes observations.

Comme ces coupes devaient servir de terme de comparaison entre les différents bassins crétacés connus, je les ai choisies dans la partie la moins mouvementée de la région et là où la succession des couches me paraissait la plus régulière et la plus complète. C'est ainsi que les coupes de La Cadière et du Castellet ont été entièrement rectifiées en 1880 (1) et en 1882 (2). Les autres coupes et particulièrement celle de la Valdaren, n'ont subi aucune modification et par suite ne se trouvent plus aujourd'hui en concordance avec mes propres observations. Je crois donc utile de donner une nouvelle coupe de la Valdaren afin de mettre en garde les géologues qui visiteraient cette partie du bassin du Beausset sans avoir pris connaissance de mes rectifications.

Coupe du Grand-Cerveau au petit Canadeau par la Valdaren.



Échelle des longueurs et des hauteurs $\frac{1}{20000}$

		M. Calcaires du Muschelkalk.	
		1° Calcaire urgonien.	
		2° Calcaire aptien avec *Ostrea aquila*.	
		3° Calcaire du Gault?	
Cénomanien	Cénomanien inférieur ou Rhotomagien	4° Grès à *Turrilites costatus*, *Echinoconus rhotomagensis*. Ep.	70m
		5° Grès glauconieux à *Oolopygus Bargesi*. Ep.	20m
	Cénomanien supérieur ou Carentonien	6° Sables gris et jaunes très fins. Ep. . . .	10m
		7° Grès calcarifères très compactes. Ep. . .	10m

---

(1) *Bul. Soc. géol.* 3e série, t. VIII, p. 65.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. X, p. 167.

Turonien	Turonien inférieur ou Ligérien	8° Sables gris plus ou moins grossiers. Ep.	40^{m}
	Turonien supérieur ou Angoumien	9° Grès calcarifères. Ep.	$1^{m}50$
		10° Calcaires compacts. Ep.	2^{m}
		11° Banc de calcaires pétris de Rudistes : *Hippurites organisans*, *Hip. cornuvaccinum*, *Hip. Requieni*, *Radiolites* voisin du *Rad. cornupastoris*, *Sphærulites* et *Plagioptychus*. Ep	1^{m}
	Sénonien inférieur ou Santonien	12° Marnes sableuses avec *Pyrina ovulum*, *P. ataxensis*, *Micraster brevis*, *Cyphosoma magnificum*, *Salenia scutigera*. Ep	15^{m}
		13° Bancs de grès calcarifères jaunâtres avec lits de marnes sableuses. Ep	12^{m}
		14° Banc de calcaires avec Rudistes : *Hippurites Toucasi*, *Sphærulites angeiodes*. Ep.	1^{m}
		15° Bancs de calcaires gréseux jaunâtres avec *Micraster turonensis*, *Echinoconus conicus?* *Botriopygus*, *Cidaris sceptrifera*, *C. subvesiculosa*, *Rhynchonella difformis*, *Terebratulina echinulata*, *Ostrea proboscidea*. Ep.	4^{m}
		16° Calcaires jaunâtres ferrugineux. Ep. . .	10^{m}
		17° Calcaires marneux jaunâtres à Hippurites. Ep.	1^{m}
		18° Marnes grises à *Micraster turonensis*. Ep.	4^{m}
		19° Calcaires jaunâtres avec lits de marnes. Ep.	20^{m}
		20° Marnes grises avec Rudistes, Polypiers et Bryozoaires. Ep.	6^{m}
		21° Bancs de calcaires jaunâtres avec lits de marnes.	6^{m}

L'examen de cette coupe montre que la succession générale des couches est ici sensiblement la même que dans la région Ouest du bassin ; il y a lieu cependant de constater que les couches aptiennes y paraissent moins développées.

Le Cénomanien inférieur y est formé par des grès glauconieux très voisins de ceux que l'on rencontre à la Bedoule et à Cassis, mais les autres assises du Cénomanien y sont à peine représentées ; c'est ainsi que les sables gris et jaunes très fins du N° 6 tiennent ici la place de la zone à *Anorthopygus orbicularis* et Ichtyosarcolites de la Bedoule et des marnes à Ostracées de la Barralière, de Turben et du Révest.

Quant aux calcaires à *Caprina adversa* et à *Heterodiadema lybicum*, il n'y a que les grès calcarifères compacts du n° 7 qui peuvent les représenter à la Valdaren.

Le Turonien inférieur, si bien caractérisé dans tout le pourtour du bassin du Beausset, depuis Cassis jusqu'au Révest, ne présente plus à l'Est du bassin qu'un dépôt de sables plus ou moins grossiers entièrement azoïques.

Le Turonien supérieur se réduit lui-même à quelques bancs de grès et de calcaires assez compacts se terminant par un banc de calcaires pétris de Rudistes.

Toutes ces assises sont fortement relevées le long de la chaîne du Grand-Cerveau et il n'y a rien d'étonnant que, dans une région aussi accidentée, on ne retrouve plus cette succession si régulière, signalée à l'Ouest et au Nord du bassin.

Au-dessus de ces assises, les couches sénoniennes apparaissent tout près du ravin de la Valdaren avec leur faune et leur caractère pétrographique habituels. Elles débutent par les marnes sableuses du Nº 12, très voisines de celles qui, à la Gueirarde au nord-est du Beausset, reposent directement sur les calcaires angoumiens à *Radiolites cornu-pastoris*.

Ces marnes renferment d'ailleurs la faune si caractéristique des Échinides de la craie de Villedieu que l'on rencontre en grande partie à ce même niveau dans tout le bassin du Beausset comme dans les Corbières et les Charentes. En même temps, les bancs se redressent, leur inclinaison diminue peu à peu et une succession plus régulière des couches apparaît à l'œil de l'observateur.

Les couches sénoniennes forment ensuite un ensemble de bancs d'un calcaire jaunâtre, séparés par des lits de marnes plus ou moins épais, le tout venant buter contre les calcaires compactes du Muschelkalk qui constituent, aux environs du Canadeau, un des principaux îlots (1) signalés dans le bassin crétacé du Beausset.

Quelques bancs de Rudistes sont bien intercalés au milieu des couches sénoniennes, mais je ne crois pas qu'on puisse y trouver les représentants des barres de la Cadière et du Beausset ; car, d'une part, la faune des Rudistes semble se réduire à quelques espèces comme : *Hippurites Toucasi*, *Hip. cornuvaccinum*, *Hip. organisans*, *Sphærulites angeiodes*, *Plagioptychus Aguilloni ;* et, d'autre part, la faune sénonienne ne paraît comprendre que les espèces les plus communes de la Craie de Villedieu.

Les couches supérieures de la Craie ne font cependant pas défaut dans cette région, on les retrouve au-dessus des couches santoniennes, aux environs du Grand-Canadeau, où elles ont été signalées par mon père (1). Du côté de Sainte-Anne, la coupe est sensiblement la même ; les calcaires compactes qui forment la crête de la Capelude appartiennent à l'Angoumien et sont recouverts successivement par les assises sénoniennes et daniennes.

---

(1) A ce sujet il y a lieu de signaler d'autres îlots importants du Trias à La Ciotat, dans le vallon de Fontainieu au voisinage des Lignites, et au sommet de la colline où se trouvait l'ancien télégraphe de la Cadière.

Séance du 7 *Juin* 1886.

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU.

M. Mce Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société MM. MANGIN, chimiste, Boulevard Voltaire, 11, Paris, présenté par MM. L'Hôte et Robineau PLY, Capitaine d'Artillerie à la manufacture d'armes de Saint-Étienne, présenté par MM. de Lamothe et Bioche.

Le Président annonce ensuite deux nouvelles présentations.

M. **Fontannes** offre à la Société les ouvrages suivants :

1° *Note sur quelques gisements nouveaux des terrains miocènes du Portugal et description d'un Portunien du genre Achelous.*

2° *Nouvelle contribution à la faune et à la flore des marnes pliocènes à Bripsossis d'Eurre (Drôme).*

3° *Transformations du paysage lyonnais pendant les âges géologiques.*

4° *Le groupe d'Aix dans le Dauphiné, la Provence et le Languedoc.*

M. **E. Fallot** annonce à la Société la mort de M. DOZE qui s'occupait depuis plusieurs années de la géologie des Basses-Alpes et qui avait recueilli, sur cette région si compliquée, un grand nombre de matériaux que la mort est venue l'empêcher de publier.

Il y a quelques mois, notre regretté confrère découvrit, dans les **marnes infracénomaniennes** des environs d'**Hyèges** (2), un horizon fossilifère intéressant. Ces marnes, qui sont indiquées sous le n° 3*a* sur la coupe des ravins d'Hyèges donnée par M. Fallot (3), séparent l'Aptien, si riche de cette région, des marnes et calcaires cénomaniens à *Ammonites varians*. Elles s'étaient montrées sans fossiles jusqu'au jour où M. Doze y rencontra une petite espèce (*Am. Dozei*, E. Fall.) caractéristique des marnes infracénomaniennes des Guinards, près Vesc (Drôme). Depuis, notre confrère y a recueilli, à mi-chemin d'Hyèges à Moriez, une petite faune intéressante dans laquelle M. Fallot a reconnu les espèces suivantes : *Ammonites Dozei*, E. Fall., *Am. splendens*, Sow., *Am. Studeri*, Pict. et Camp., *Am. latidorsatus*, Mich., *Am. alpinus*, d'Orb., *Am. timotheanus*, Mayor, *Am. inflatus?*, Sow., *Turrilites Bergeri*, Brongn., *Scaphites æqualis*, Sow., *Baculites* (*Hamites*) *bouchardianus*, d'Orb., et enfin un petit Céphalopode déroulé voisin des *Macroscaphites*.

---

(1) *Bull. Soc. géol.* 2e série. t. XXVI, pages 815 et 816.

(2) La note de M. Fallot, n'étant pas parvenue au secrétariat au moment de l'impression, sera insérée *in extenso* à la suite d'une séance ultérieure.

(3) *Étude géologique sur les étages moyens et supérieurs du Cretacé du Sud-Est*, p. 87, fig. 5.

Ces espèces, qui sont ferrugineuses et de très petite taille, forment un mélange qui annonce en quelque sorte l'extinction des espèces albiennes et l'apparition, à l'état presque rudimentaire, des espèces cénomaniennes. Ce fait est d'autant plus curieux que l'Albien proprement dit, c'est-à-dire les couches glauconieuses d'Escragnolles, de Jabron à *Ammonites mamillaris*, *Am. Lyelli*, etc., manque dans toute la région centrale et orientale des Basses-Alpes où sont situées les localités d'Hyèges et de Moriez.

M. de Lapparent présente à la Société plusieurs photographies de la région volcanique du Krakatoa.

M. de Lapparent fait la communication suivante :

Note sur l'attraction exercée par les glaces sur les masses d'eau voisines,

Par M. A. de Lapparent.

Dans ma Conférence du 1er avril dernier, j'ai insisté, en m'autorisant des travaux de M. Penck, sur l'attraction que les mers voisines de la Scandinavie paraissent avoir éprouvée, à l'époque quaternaire, de la part du puissant massif de glaces qui couvrait alors la contrée.

Une communication que vient de m'adresser M. Warren Upham, géologue de l'état de Minnesota, prouve que des faits du même genre se sont passés en Amérique, où ils ont pu être l'objet de mesures très précises.

A la fin de l'époque quaternaire, la partie orientale de l'Etat de Minnesota, depuis le lac Big-Stone jusqu'à la frontière canadienne, était occupée par un lac, qui s'est étendu dans le Canada jusqu'au lac Winnipeg, sur environ mille kilomètres de longueur. Au moment de sa plus grande extension, cette nappe d'eau, que les géologues américains ont désignée sous le nom de lac Agassiz, avait une profondeur variable de 60 à 180 mètres.

On ne saurait attribuer la formation de ce lac à un soulèvement des régions canadiennes empêchant l'écoulement des eaux vers le nord. Cette hypothèse, admise par le général Warren et M. J. Dana, est en contradiction manifeste avec l'existence bien connue, dans ces mêmes régions, de graviers marins à diverses altitudes ; car ces graviers prouvent qu'à l'époque en question, le continent était moins étendu que de nos jours.

En revanche, le sol du Minnesota, entièrement formé d'argile glaciaire, atteste que la calotte des glaces septentrionales a couvert toute la contrée. Lors donc qu'elle a commencé à se retirer, son front a dû former une barrière, contre laquelle devaient s'arrêter les eaux, dirigées vers le nord par la pente naturelle du sol.

Comme traces de son ancienne existence, le lac Agassiz a laissé trois terrasses de cordons littoraux de sables et de graviers, que M. Warren Upham a pu suivre, presque sans discontinuité, sur environ 230 kilomètres de longueur. Chose remarquable : *ces trois terrasses ne sont pas horizontales* et, de plus, *leurs distances mutuelles vont en augmentant du sud vers le nord.*

La plus haute, partant de l'altitude 322, ne s'élève que de 8 mètres pendant les 100 premiers kilomètres ; ensuite, son inclinaison augmente et elle gagne 30 mètres en 130 kilomètres, atteignant l'altitude 360.

La seconde terrasse, partie de 313 mètres, parce qu'alors l'émissaire méridional du lac avait creusé son lit de 9 mètres, s'élève en 240 kilomètres à 334, gagnant ainsi 21 mètres au lieu de 38.

Enfin, la dernière terrasse, partie de 298, ne gagne que 12 mètres, se terminant à 310 après 230 kilomètres.

Un tel résultat serait inexplicable, si le lac Agassiz s'était vidé progressivement au nord, à mesure que s'abaissait la prétendue barrière continentale qui lui faisait obstacle. Car, dans ce cas, l'inclinaison des terrasses serait dirigée en sens inverse. Comme le remarque M. Upham (1), une seule explication est admissible. C'est que le relèvement du plan d'eau est dû à l'attraction de la calotte glaciaire, attraction d'autant plus sensible que le front de cette calotte était moins éloigné. Cette attraction se faisait sentir de la même façon sur la mer et c'est pour ce motif que les terrasses de graviers à coquilles marines, qui se tiennent entre 9 et 90 mètres d'altitude au sud, dans le New-Hampshire et le Maine, atteignent 180 dans la vallée du Saint-Laurent, pour monter jusqu'à 150 dans la baie d'Hudson et le Groënland.

---

(1) Le travail de M. Upham, présenté en 1882 à l'Académie du Minnesota, a été inséré en 1884 dans le onzième rapport annuel du *Geological Survey* de cet État.

Il est inutile d'insister sur l'importance de ces observations, qui établissent, avec tant de précision, l'influence exercée sur le niveau des grandes nappes d'eau par les masses, continentales ou glaciaires, qui les avoisinent. En tout cas, j'ai cru nécessaire de mentionner, devant la Société, ces travaux de M. Upham, exécutés en même temps que ceux de M. Penck et conduisant au même résultat.

A la suite de cette communication s'engage une discussion à laquelle prennent part MM. **Munier-Chalmas**, **de Lapparent** et **Fischer**.

M. Munier-Chalmas dépose la communication suivante de M. Œhlert :

Failles *et* filons *des environs de* Montsurs

Par M. D. Œhlert.

La ville de Montsurs, située à 18 kilomètres nord-est de Laval, sur la ligne de Paris à Brest, est placée près du contact des terrains paléozoïques et des granites : au sud, on voit la série des différentes assises des terrains silurien et dévonien se développer en succession régulière, tandis qu'au nord on aperçoit le commencement du massif granitique de Martigné, Jublains, etc..

Dans toute cette région, des dislocations nombreuses et compliquées ont morcelé les couches et fissuré le granite, en déterminant un système de failles et de fractures dans lesquelles se sont injectées, à diverses reprises, des diabases et des diorites, des microgranulites et des micropegmatites qui se présentent généralement en filons et quelquefois en pointements ou en massifs. L'examen de ces diverses cassures, et des filons qui en sont la conséquence, forme le but de cette note qui comprend l'étude des environs de Montsurs, et de quelques communes situées plus au nord : Martigné, Châlons, la Bazouge-des-Alleux, Commer, Gesnes, Saint-Ouen, Montourtiers et Deux-Évailles.

Nous devons à M. Michel Lévy les renseignements pétrographiques contenus dans cette note, et nous sommes heureux de lui témoigner ici toute notre reconnaissance ; nous tenons aussi à remercier M. Munier-Chalmas des conseils qu'il nous a donnés tant sur le terrain qu'au laboratoire de la Sorbonne.

L'ensemble des terrains sédimentaires offre de bas en haut, à partir du granite et en se dirigeant vers le sud, la série suivante, disposée dans un ordre chronologique.

Silurien inférieur.	Schistes argileux gris-verdâtres et quartzophyllades avec bancs de poudingue et calcaire magnésien intercalés. Schistes rouges et poudingue pourpré manquent.	
Silurien moyen.	Grès armoricain.	Grès feldspathique. Schistes micacés et psammites en plaquettes. Grès à Bilobites.
	Schistes de la faune 2^e.	Schistes à *Calymene*. Psammites jaunâtres en plaquettes.
Silurien supérieur	. . . .	Grès de Gresse. (= Grès azoïque. Grès culminant.) Schistes ampéliteux à Graptolithes.
	Schistes à *Bolbozoe*.	
Dévonien inférieur.	Schistes et quartzites (= Schistes et quartzites de Plougastel). Grès à *Orthis Monnieri*. Schistes et calcaire dévoniens.	

Toutes ces couches reposent régulièrement les unes sur les autres sans montrer, dans cette région, ni plis, ni renversements ; elles sont toujours plus ou moins redressées, parfois même relevées jusqu'à la verticale, se présentant par leur tranche à la surface du sol, d'où résulte la faible épaisseur des bandes d'affleurement des divers terrains. Cette disposition des couches donne lieu à cette *structure rayée* qu'avait signalée Elie de Beaumont; elle est la conséquence d'une pression dont les effets principaux ont eu lieu après les dépôts carbonifères (1), et dont la direction, d'une façon générale, paraît être S.O.—N.O. ; les couches sédimentaires venant butter, au Nord, contre un massif granitique résistant, se sont alors alignées suivant des bandes subparallèles, tandis que l'inégalité dans la pression et dans la résistance déterminait des cassures qui se sont produites à peu près perpendiculairement à la direction d'affleurement des bancs. Les couches, disloquées par ces mouvements, ne peuvent être représentées comme des bandes continues et flexueuses, ainsi que l'avait indiqué M. Triger; un examen attentif démontre, au contraire, qu'elles sont brisées et morcelées en fragments qui souvent se juxtaposent en formant entre eux des angles plus ou moins accusés, et qui sont parfois repliés sur eux-mêmes, ou complètement déjetés.

---

(1) Ces dislocations du sol, qui après le Carbonifère, ont donné à cette région ses reliefs définitifs, que les érosions et quelques dépôts tertiaires ne sont venus modifier que d'une façon secondaire, avaient été préparées par des mouvements antérieurs dont on peut encore reconnaître les traces dans les dépôts du Dévonien inférieur et dans ceux du commencement de la période carbonifère. C'est ainsi que, aux environs de Laval, après le dépôt des schistes et des calcaires du Dévonien inférieur, il existe une lacune correspondant au Dévonien moyen et supérieur et indiquant un relèvement du sol ; ce mouvement est également accusé par la nature et la répartition des dépôts inférieurs du Carbonifère (Poudingues, schistes et grès grossiers du Culm) qui reposent tantôt sur le grès dévonien, tantôt sur les schistes et quartzites de Plougastel. Nous admettons, dans cette région, une sédimentation ininterrompue du Silurien au Dévonien inférieur inclusivement, puis, après une lacune, une nouvelle série de dépôts continus comprenant le Culm avec les couches d'anthracite, et les calcaires de Sablé et de Laval.

Quelques-unes de ces cassures sont apparentes dans les terrains sédimentaires où elles se traduisent soit par une brusque interruption des couches, soit par une déviation dans leur direction; topographiquement, elles correspondent à des vallées peu profondes dans lesquelles circule un petit cours d'eau, ou bien à des prairies marécageuses. Dans les massifs éruptifs, ces fractures sont ordinairement indiquées par des renflements dus à l'affleurement d'une roche filonienne, plus résistante que le terrain environnant.

Nous décrirons brièvement les différentes assises des terrains sédimentaires de cette région, principalement celles du Silurien, en indiquant comment l'allure des couches a été affectée et modifiée par les systèmes de cassures. Les assises plus récentes ont éprouvé des dislocations analogues, parfois très évidentes, mais ces phénomènes ayant eu lieu plus au sud, nous nous proposons de les examiner dans une étude séparée.

ROCHES SÉDIMENTAIRES.

Schistes cambriens. — Les schistes cambriens se composent d'un ensemble de phyllades, de quartzo-phyllades et de grès souvent micacés, avec intercalation, vers le sommet, de calcaire magnésien, et dans les couches les plus inférieures, de poudingue dont les galets, de grosseur médiocre, sont presque exclusivement formés de quartz laiteux; jamais nous n'y avons trouvé de granite.

Les phyllades, principalement au voisinage des roches éruptives, passent à de véritables quartzites, à ciment tantôt sériciteux, tantôt siliceux, qui contiennent des débris d'oligoclase, d'orthose, des fragments de mica, et quelques lames d'oligiste de formation secondaire.

Les schistes présentent au voisinage du massif granitique des modifications assez constantes, bien qu'on n'y retrouve pas les auréoles signalées par Rosenbusch autour des massifs granitiques de certaines régions. La modification la plus fréquente et la plus caractéristique s'observe dans des schistes (schistes pseudomaclifères), dans la pâte desquels il s'est développé des corpuscules brun foncé se détachant sur le fond jaunâtre de la roche; ces points peuvent être parfois disposés par bandes et donner a ces schistes un aspect rubané; nous citerons en particulier les schistes du taillis de la Hardière, au sud-ouest de

Saint-Ouen, ceux de Mezangers, au contact de la granulite, et plus à l'est ceux qui sont exploités sur le bord du ruisseau passant entre le bourg de Sainte-Gemme-le-Robert et la Grippassière.

Ces caractères minéralogiques sont toujours un indice certain du voisinage du granite lorsqu'on traverse la région des schistes, en se dirigeant vers la roche éruptive. La présence du mica dans les phyllades n'existe ordinairement qu'au contact immédiat, et ce n'est qu'exceptionnellement qu'on rencontre des schistes siliceux, ayant les caractères des véritables cornéennes; nous pouvons citer un gisement de cette dernière roche, entre Saint-Ouen-des-Vallons et le moulin de Choiseau où les schistes, par suite de leur dureté, peuvent servir à l'empierrement des routes.

Au sud de la butte de Veloché, et dans les talus de la route allant de Montsurs à Saint-Ouen, on voit affleurer des bancs d'un grès grossier, altéré au contact du massif granitique, et dans lequel un ciment séricileux et chloriteux s'est développé entre les grains de quartz au milieu desquels le mica a pénétré. Nous citerons aussi les schistes profondément modifiés, visibles dans le talus du chemin à l'est de l'Oisillère (figure 6) et au milieu desquels le granite pegmatoïde (1) s'est injecté en filons dont l'épaisseur varie de $0^m,03$ à $2^m,50$.

L'ensemble de ces schistes forme une large bande dont l'extrémité occidentale se termine en pointe au sud du bourg de Chalons, tandis qu'elle prend une extension considérable (10 kilomètres de large) à l'est en se rapprochant d'Évron ; ces schistes, au sommet desquels manquent les schistes rouges et le poudingue pourpré (2), présentent à leur partie supérieure des couches de calcaire magnésien, qui y sont intercalées, formant des bancs compactes, nettement stratifiés ; la coloration de ce calcaire est bleue, veinée de blanc, ou grise, veinée de rose, par altération ; les surfaces des bancs, ainsi que les fissures qui existent dans leur masse, sont souvent tapissées par de fines dendrites de manganèse. Ce calcaire, qui est exploité pour la fabrication de la chaux à Gesnes, au Buron, à Montsurs, etc, se termine brusquement à l'ouest du bourg de Gesnes, tandis que vers l'est, au contraire, il se poursuit sans interruption, en prenant une extension considérable entre Neau et Saint-Christophedu-Luat, Evron et Sainte-Suzanne. Nous nous occuperons exclusivement de la partie située au nord et au nord-ouest de Montsurs.

---

(1) Voir les figures (carte et coupes) à la fin de la communication : p. 546-548.

(2) L'assise des poudingues pourprés et des schistes rouges qui se trouvent à la base du grès armoricain, se montre dans la région silurienne située au nord-est du département de la Mayenne; son absence constante dans la partie moyenne de ce département semble indiquer que ces dépôts ne sont qu'un faciès littoral, qui n'existe pas dans les couches profondes redressées au sud du massif granitique et granulitique de Martigné, Jublains, etc.

Sur la carte que nous avons publiée, d'après les notes de M. Triger, le calcaire dolomitique est indiqué par l'auteur comme formant une bande flexueuse, non interrompue, entre Gesnes et Montsurs ; l'examen attentif des différents affleurements nous a démontré qu'il existe au contraire trois lambeaux principaux devant primitivement faire partie de la même bande, mais qui sont, actuellement, complètement séparés les uns des autres et isolés au milieu des schistes cambriens.

Ce calcaire, sur lequel est bâti le bourg de Gesnes et qui s'étend un peu vers le nord, est coupé brusquement à l'ouest et à l'est de cette localité ; à l'ouest, les gisements les plus éloignés du bourg se trouvent à la ferme de La Motte et dans le champ du Bénitier dépendant de la ferme de Siou ; une légère dépression à peine visible sur la carte au 1/80,000, située entre Siou et La Templerie, indique en ce point l'existence d'une faille dirigée N. 15° O., contre laquelle le calcaire s'arrête brusquement pour ne plus reparaître au milieu des schistes cambriens situés à l'ouest. Par sa direction, cette faille semble appartenir au système de fractures dans lesquelles ont pénétré les diabases, et, sur son prolongement nord, on observe du reste un filon de cette dernière roche : le filon de diabase de la Sablerie, des Ventes, et de Voisin ; du côté du sud, la faille ne semble avoir affecté d'une manière appréciable, ni le Grès armoricain, ni les autres assises du Silurien. Si, en se dirigeant vers l'est, nous recherchons les divers affleurements de cette même bande de calcaire, nous la retrouvons d'abord à la ferme de La Motte, près de laquelle elle est déviée, avec un rejet peu important, par une nouvelle faille (Dir. N. 20° O.) qui la ramène un peu vers le sud ; puis on la voit au four de La Motte, dans le bourg de Gesnes, et à l'ouest de cette dernière localité ; là, une autre faille, dans laquelle coule le ruisseau de Gesnes, l'interrompt brusquement de telle sorte que, pour la retrouver, il faut descendre à 1200 mètres environ vers le sud, au lieu dit le Buron, où l'on exploite un lambeau de calcaire très fracturé. Ce lambeau est limité à l'ouest par la vallée-faille du ruisseau de Gesnes, et à l'est par la faille de Montsurs. Le long de cette dernière cassure, le calcaire a subi un rejet horizontal qui le ramène de nouveau vers le sud, dans le bourg de Montsurs, aux fours de Méral, d'où il se dirige au nord-est, vers le massif granitique de Velouche, pour suivre ensuite, après un nouveau déplacement vers le sud, la vallée de la Jouanne dans laquelle on le retrouve à Brée, Neau, etc. Dans les localités que nous avons citées tout d'abord, La Motte, Gesnes, le Buron, le calcaire est très fragmentaire, sans stratification distincte, et sillonné en tous sens par de nombreux filonnets de quartz, ce qui fournit une nouvelle preuve des mouvements violents qu'ont subis ces couches : à Montsurs, au contraire, dans les carrières de Mérai, les bancs sont compactes, parfaitement distincts, et inclinés à 45° S. On peut encore constater la présence de ce calcaire, dans la tranchée de la gare de Montsurs, que les bancs coupent obliquement suivant une direction N. 60° O. ; la masse principale, qui donne lieu à d'importantes exploitations, se trouve comprise entre la ligne du chemin de fer et le faubourg de Crotigné ; ce dernier qui constitue la basse ville, est construit sur des schistes supérieurs au calcaire que recouvrent des alluvions de la Jouanne.

Grès armoricain. — Le Grès armoricain, qui succède immédiatement à ces schistes, forme une chaîne orientée O.N.O.—E.S.E. et dont les hauteurs varient entre 120 et 150 mètres ; cette chaîne que suit la route de Laval à Evron, dans la partie située au nord-ouest de Montsurs, offre comme traits caractéristiques des terres incultes, des plantations de sapins et de nombreuses carrières échelonnées le long de la route ; nous citerons en particulier celles du Haut-Bois, de Bel-Air et de Beau-Soleil, ainsi que l'exploitation de ballast ouverte sur le bord de la ligne de Paris à Brest (kilom. 198), dans la colline qui domine la faille où coule la Jouanne. Plus à l'est, les mêmes caractères extérieurs jalonnent la bande de grès que nous retrouvons aux carrières de la Cafforie, et de la Charnie, dans les bois de Bel-Air et du Vallon, ainsi qu'aux cotes 130, 136, etc.

Cette chaîne de grès, dont le versant septentrional, assez abrupt, est recouvert de nombreux éboulis, constitue un des traits les plus caractéristiques de la topographie de cette région : du haut de cette crête, on domine la plaine des schistes cambriens au milieu desquels les affleurements du calcaire magnésien ne produisent que de faibles reliefs qui laissent apercevoir, au delà, les mamelons granitiques formant la ligne d'horizon septentrionale ; du côté sud, une pente doucement inclinée descend vers la vallée des schistes à *Calymene* que surmonte la chaîne du grès de Gresse, tandis qu'au loin on aperçoit une nouvelle arête, généralement plus élevée que celle-ci, qui est constituée par le grès dévonien.

Le Grès armoricain, ainsi que l'a reconnu Dalimier, forme un ensemble dans lequel on peut établir des subdivisions ; c'est ainsi qu'il place l'assise inférieure (grès compactes azoïques) dans le Silurien inférieur, tandis que le grès à Fucoïdes, lié intimement à l'assise précédente, et le minerai de fer font d'après lui partie du Silurien moyen (1).

---

(1) Dalimier. 1861. Stratig. Ter. Prim. Cotentin, p. 34. 49 et 120.

M. Barrois a également signalé dans le Finistère trois divisions lithologiques distinctes (1). Ce sont de bas en haut :

1° Grès blancs du Grand-Gouin, homogènes, très durs, sans fossiles et formant la partie la plus importante des trois assises ;

2° Schistes de l'anse du Portnaye, alternant avec des bancs de psammites peu épais, ayant 40 mètres environ.

3° Grès du Toulinguet (Grès de Coatquidam) plus micacés que ceux du Grand-Gouin et présentant des bancs caverneux, les vides étant produits par la décomposition de parties moins dures, schisteuses ou feldspathiques.

Nombreux Bilobites et Scolithes. Épaisseur 80 mètres.

M. le professeur Hébert a insisté, dans son cours de 1883, sur les divisions et sur l'existence de schistes qui permettent de séparer l'assise gréseuse supérieure des grès feldspathiques caractéristiques de la base.

Nous avons reconnu dans les carrières de La Bélinière et dans celles des Petits-Ifs, les trois assises signalées dans le Cotentin et dans la Bretagne. A la base les grès sont disposés en bancs très épais, moins nettement séparés que ceux de l'assise supérieure, ordinairement à gros grains et souvent feldspathiques. L'assise moyenne est caractérisée par des schistes micacés, alternant avec quelques petits bancs psammitiques. L'épaisseur de ces deux premières assises est difficile à mesurer exactement ; la première n'étant point exploitée jusqu'à sa base, la seconde étant négligée dans les exploitations qui ont pour but la recherche de grès dur pour l'empierrement des routes : toutefois, nous pensons que l'épaisseur maxima de cette dernière est de 50 mètres. Ces couches sont surmontées par une dernière assise gréseuse (40 mètres environ) caractérisée par une série de bancs de quartzites très nets, dont l'épaisseur varie entre $0^{m}20$ et $0^{m}80$, et dont la couleur générale, grise ou bleue, est parsemée de taches rouges produites par des infiltrations de péroxyde de fer. Ce dernier caractère nous semble indiquer que cette assise supérieure correspond aux grès de la Manche et du département de Maine-et-Loire qui contiennent des couches de minerais de fer exploitable, ces colorations étant, dans cette localité, comme des traces affaiblies d'émanations qui, dans d'autres régions, ont donné naissance à des dépôts importants.

A ces bancs de grès, succèdent brusquement des schistes micacés gris-verdâtres alternant avec des bancs de grès ; ces couches, qui passent insensiblement aux schistes à *Calymene*, sont constituées d'abord par des bancs gréseux dont la face inférieure est couverte de *Bilobites*, (*B. Goldfussi*) et qui renferment quelques Brachiopodes inarticulés (*Dinobolus Brimonti*); puis viennent des poudingues dont le ciment seul a résisté, tandis que les éléments schisteux, attaqués par les agents atmosphériques ont complètement disparu, laissant des cavités ovoïdes qui rappellent par leur caractère les roches décrites par M. Barrois dans le grès du Toulinguet. Enfin les schistes prédominent, et la présence de *Calymene Tristani* indique que l'on passe dans l'assise des schistes ardoisiers.

---

(1) Barrois. Sol. Bretagne. *An. Soc. Géol. Nord.* 1876. T. IV. p. 42.

Au nord-ouest de Montsurs, entre Châlons et la rivière de la Jouanne, le Grès armoricain forme une bande continue dans laquelle les cassures, qui la traversent perpendiculairement à sa direction, n'apportent que des déviations peu appréciables dans l'allure générale des couches; au contraire, sur la rive gauche de la vallée de Jouanne, il existe des failles plus importantes qui ont amené des rejets horizontaux; c'est ainsi qu'un lambeau détaché de la bande de grès, et violemment contourné, a été poussé vers le sud en subissant un mouvement de rotation dont le centre se trouvait contre la faille de la Jouanne. Sur le côté ouest de cette cassure, les bancs ont été fortement plissés et se sont disposés en éventail contre la faille du ruisseau de Gesnes et contre celle de la Jouanne; du côté est, dans la carrière des Petits-Ifs, où l'on exploite le grès feldspathique, on constate dans la direction des bancs une courbure très accusée, dont la convexité est dirigée du côté du nord-est, tandis que sur la rive opposée l'infléchissement des couches a plutôt lieu en sens inverse.

A l'extrémité est du lambeau que nous décrivons, près de la ville de Montsurs, il existe un système de failles dont les deux principales forment entre elles un angle de 30° environ : l'une, dirigée N.N.E. est indiquée par la vallée de Deux-Evailles et par la direction de la Jouanne, entre la gare de Montsurs et le moulin de Crotigné ; l'autre, orientée N. N. O. et dont nous avons déjà indiqué les effets sur le calcaire magnésien, entre le Baron et Montsurs. Dans les mouvements qui ont produit ces cassures, le Grès armoricain a subi un déplacement horizontal de 800 mètres environ, de telle sorte que les couches, exploitées au sud du champ de foire de Montsurs, se trouvent brusquement reportées au nord-est de la ville, dans la colline qui domine la Jouanne, en face du moulin de Crotigné : les schistes de la faune seconde, le grès de Gresse, etc., ont été également influencés par ces mouvements. L'étude attentive des schistes de la faune seconde à *Calymene Tristani* a été un des meilleurs points de repère pour constater la présence de cette faille et pour apprécier l'importance du rejet horizontal. Nous avons reconnu l'existence de schistes fossilifères de la faune seconde à l'ouest de la faille, dans les rues des Epavés et de Saint-Nicolas, ainsi que dans le champ de foire de Montsurs ; à l'est, nous les avons retrouvés dans les rues et les chemins abrupts qui descendent de l'église directement au pont.

Chaque extrémité de la bande coupée par la faille se recourbe en sens inverse de chaque côté de celle-ci, les couches ayant subi d'abord une double inflexion en S, puis ayant été rompues ensuite sous une pression plus forte.

Les deux failles de Montsurs, ainsi que celles que nous avons indiquées comme limitant à l'est et à l'ouest le lambeau de calcaire magnésien exploité à Gesnes, présentent les directions caractéristiques des filons de diabase ; sur leur prolongement vers le nord, on constate des éruptions diabasiques, et la faille de Montsurs en particulier se trouve sur la prolongation d'une série de cassures remplies par des diabases, et dont l'une, dirigée parallèlement à la route de Montsurs à Commer, et passant par les Orgeries et le bois de Bray, est particulièrement intéressante en ce qu'elle s'est réouverte postérieurement et a été remplie par un filon de porphyre.

Les failles de Montsurs, ainsi que celles qui coupent le Grès armoricain entre la Besliniêre et les Petits-Ifs, ont une importance topographique : elles coïncident avec les points de réunion de la rivière de la Jouanne avec deux de ses affluents, le ruisseau de Deux-Evailles, et le ruisseau de Gesnes ; de plus elles permettent à la Jouanne qui coulait de l'est à l'ouest de quitter la plaine des schistes cambriens et de descendre vers le sud en traversant la bande de Grès armoricain aux Petits-Ifs, le grès de Gresse aux Grands-Ifs, le grès dévonien à Saint-Cénéré, et enfin les poudingues du Culm et le Calcaire carbonifère à Argentré.

Nous ferons remarquer que les mouvements de dislocation, qui se sont produits dans la bande de calcaire magnésien et dans la bande de Grès armoricain, ont amené des rejets horizontaux qui ont eu lieu en sens inverse, les lambeaux de calcaire étant reportés par échelons vers le nord, tandis que, dans la bande de Grès armoricain, un lambeau, compris entre la vallée de la Jouanne et la faille de Montsurs, a subi un déplacement vers le sud. On peut trouver l'explication de ces failles soit dans la plasticité des schistes qui ont été laminés sur certains points pour s'accumuler sur d'autres, soit dans la présence d'un pointement de micropegmatite qui, situé entre la bande de calcaire magnésien et le grès armoricain, a causé ces mouvements de translation par son apparition ou sa résistance lors de la pression exercée sur ces couches ; ces diverses causes ont pu du reste agir concurremment.

Schistes à Calymene. Les schistes à Calymene sont compris dans une dépression nettement délimitée au nord par les Grès armoricains sur lesquels ils reposent, et au sud par les psammites jaunes et le grès de Gresse qui leur sont superposés; ils affleurent dans la tranchée du chemin de fer de la Chapelle Anthenaise à Martigné, au passage à niveau N° 1, entre le pont de Alleux construit sur le Grès armoricain, et le pont de Gresse qui s'appuie sur les couches de grès du Silurien supérieur; on les trouve encore au nord des Élaunais, près du pont situé entre le kilomètre 283, et le kilomètre 284, ainsi qu'à Montsurs où nous les avons déjà signalés et enfin plus à l'est, à la ferme des Pestelières; ces schistes sont fossilifères, nous y avons recueilli les espèces caractéristiques de ce niveau : *Calymene Tristani, Placoparia Tourneminei*, *Orthis budleighensis*, etc.

Psammites jaunâtres. Nous rattachons aux schistes de la faune seconde les psammites jaunes qui leur sont directement superposés, et auxquels succède immédiatement le grès de Gresse; on y rencontre souvent des intercalations de schistes argileux, des bancs de quartzophyllades et de grès micacés en plaquettes; on les voit très nettement dans la tranchée des Élaunais. Jusqu'à présent ces couches ne nous ont fourni aucun fossile.

Grès de Gresse. Ce grès dont l'épaisseur moyenne est d'environ 100 mètres, se présente sous la forme de bancs compactes, nettement stratifiés, se divisant parfois en plaquettes de 2 à 4 centimètres d'épaisseur, séparés par de petits lits de schistes; leur couleur ordinairement gris-bleuâtre, parfois noire, devient blanche par suite d'une décoloration superficielle. Nous considérons le grès de Gresse, comme l'équivalent du Grès culminant, supérieur, ou azoïque, des auteurs qui se sont occupés de la Bretagne (grès de Poligne, de la Ménardaie, etc.,) il ne saurait être assimilé au grès de May, qui, suivant l'opinion émise par M. L. Bureau, n'est qu'un faciès gréseux, se montrant sur certains points seulement au milieu des schistes de la faune seconde; dans ce cas, il surmonte les schistes à *Calymene* (schistes d'Angers), et supporte les schistes à *Trinucleus* (schistes de Riadan, de Renazé, etc.) Lorsque ce grès n'existe pas, comme cela à lieu au sud d'Andouillé, il y a superposition directe des deux faunes, au-dessus desquelles apparaissent les Psammites jaunes qui forment avec les couches schisteuses un ensemble, surmonté par le grès du Silurien supérieur.

Schistes ampéliteux. Les schistes ampéliteux qui viennent ensuite et que l'on peut observer sur la ligne de Mayenne, à 20 mètres au sud du pont de Gresse, sont intimement liés aux grès qui les supportent et au milieu desquels on les rencontre déjà sous forme de petits lits de couleur noire; ces schistes sont analogues à ceux de Poligné, Princé, et la Ménardaie dans l'Ille-et-Vilaine; nous n'y avons rencontré que de rares Graptolithes.

Schistes à Bolbozoe : Aux schistes ampéliteux succèdent des schistes avec intercalations de bancs de grès, et dans lesquels nous avons reconnu la présence de *Bolbozoe anomala ;* certaines couches, principalement à la base, contiennent des nodules avec *Orthocères* et *Bolbozoe*. Cette assise passe insensiblement, et sans changer pour ainsi dire de caractères minéralogiques, à un puissant système de couches constituées par des schistes argileux, alternant avec de petits bancs de quartzites très nets, à surfaces parallèles, généralement épais de quelques centimètres. Ces derniers, lorsqu'ils ne sont pas décolorés par altération, ont une couleur noirâtre et sont sillonnés par des veinules de quartz blanc ; ces bancs de quartzite, plus résistants que les schistes argileux et facilement délités qui les séparent, forment dans les talus des saillies très apparentes.

Au sud du château de Gresse, nous avons rencontré quelques bancs de quartzite fossilifère, qui nous ont fourni une faune dévonienne analogue à celle que M. le Dr Lehir a signalée aux environs de Morlaix (1) et qui nous permet d'assimiler ces couches à l'assise des *schistes et quartzites de Plougastel*, telle que la définie M. Barrois (2). Ces schistes et quartzites, qui constituent la base du terrain dévonien dans l'ouest de la France, sont très importants dans le département de la Mayenne ; au sommet ils se confondent avec le grès à *Orthis Monnieri*, tandis qu'à leur base ils se relient intimement aux schistes à *Bolbozoe*.

L'étude de ces schistes et quartzites qui forment un passage graduel entre le Silurien et le Dévonien inférieur, sera l'objet d'une autre note, celle-ci étant limitée à l'examen des fractures, des failles et des filons qui affectent les formations sédimentaires et le massif granitique situé au nord de Montsurs.

Roches éruptives.

Les terrains sédimentaires, que nous venons de décrire brièvement, sont, ainsi que nous l'avons dit, limités au nord par un massif granitique, avec lequel les schistes cambriens sont en contact immédiat, sans qu'on observe à leur base ni micaschistes, ni gneiss. Ce massif granitique se présente sous la forme d'une bande allongée, orientée de l'ouest à l'est, et s'étendant sur une longueur de 35 kilomètres, tandis qu'elle n'occupe qu'une largeur moyenne de 10 à 15 kilomètres. La même disposition se trouve dans la Bretagne (3) ainsi que dans le Cotentin où le granite apparaît en « longues bandes orientées à peu près de l'ouest à l'est, formant au milieu des schistes cambriens, d'énormes filons de plusieurs kilomètres de large » (1).

---

(1) Lehir, 1871, *Bul. Soc. géol.* 2e Sér. t. ,p. 87.
— 1873. *Congrès scientifique de France, session de Saint-Brieuc.*

(2) Barrois, 1884, Granite de Rostrenen, *Ann. Soc. géol. Nord*, t. XII, p. 46.

(3) Barrois. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. XI et XII.

Le massif granitique situé au nord de Montsurs, et qui comprend le territoire de plus de 25 communes, ne forme pas une masse absolument continue et homogène, car on voit plusieurs petits pointements granitiques isolés, émerger au milieu des schistes cambriens au nord de Montsurs, de Brée et de Neau, tandis que de nombreux filons de diabase, de microgranulite et de quartz, coupent ce massif dont les caractères lithologiques varient et permettent d'y reconnaître les trois types suivants : granite ancien, granite pegmatoïde, granulite.

Le *granite ancien* à mica noir, analogue à celui de Vire, n'est représenté dans ce massif que pour une faible part ; nous pouvons cependant citer les exploitations de Sacé, échelonnées sur les bords de la Mayenne et dans lesquelles on voit le granite empâter fréquemment des fragments anguleux arrachés à des roches préexistantes.

Granite pegmatoïde. Dans le cas le plus fréquent, la roche appartient à un granite qui présente des caractères mixtes entre le granite proprement dit et la granulite typique ; le mica blanc y est assez rare, le quartz, souvent granulitique, et l'examen microscopique montre que les cristaux de feldspath sont injectés de quartz secondaire présentant une structure pegmatoïde.

Ce granite que nous désignerons sous le nom de *granite pegmatoïde* ou *granite segmentaire*, suivant le terme employé par M. Michel Lévy, pour un granite analogue trouvé à Ternant (Rhône), est particulièrement bien représenté entre Châlons, Martigné, Gesnes et la Bazouge-des-Alleux ; c'est encore lui qui constitue le pointement de Veloché, situé au nord-est de Montsurs entre cette localité et Saint-Ouen-des-Vallons ; on le voit affleurer dans les talus de la route allant de Montsurs à Saint-Ouen-des-Vallons, ainsi que dans les coteaux abrupts du ruisseau des Deux-Evailles.

Le granite pegmatoïde, qui, par certains de ses caractères, se rapproche de la granulite, est apparu postérieurement au granite ancien, et a exercé une action métamorphique sur les schistes cambriens qui se trouvent en contact avec lui. Les phénomènes de micropegmatite sont particulièrement développés sur la lisière du massif ; nous citerons en particulier la localité de La Trivoisière, entre Gesnes et la Bazouge-des-Alleux, où les plages de feldspath sont injectées de quartz micropegmatoïde. Au nord de Gesnes, sur le bord de l'ancien étang, actuellement desséché, à l'ouest de la Chentière, nous avons recueilli une roche granitique renfermant des traces de mica blanc, et montrant, dans la préparation qui en a été faite, un cristal de grenat pénétré de produits chloriteux ; la présence de ce minéral, fréquent dans la granulite, éloigne cette roche du granite typique.

---

(1) De Lapparent, *Traité de Géologie*, 2e édit., p. [illegible].

Parmi les modifications locales que peut présenter le granite, nous citerons au sud-est de Martigné, sur la route de Châlons, près de la ferme du Hallier, un gisement où les éléments de la roche offrent à l'analyse microscopique des phénomènes de froissement remarquables ; les cristaux d'oligoclase en particulier sont ployés, en même temps que tout l'ensemble de la roche indique qu'elle a subi des mouvements violents. Ces mouvements trouvent leur explication dans la présence de deux failles subparallèles, situées l'une au nord, l'autre au sud du Hallier et qui ont donné naissance au filon de micropegmatite de Mitaime et à celui de la Godardière.

La *granulite* forme un troisième type pétrographique qui occupe de vastes étendues dans le massif granitique que nous décrivons ; tantôt, elle apparaît sous la forme d'une roche friable à gros éléments, dans laquelle le mica blanc est disséminé dans la pâte ou groupé en masses radiées ; tantôt, elle constitue une roche compacte à grains fins et serrés, dans laquelle le mica tend à disparaître, tandis que le quartz prend une importance prépondérante. Dans ce dernier cas, la granulite forme des bandes dont l'épaisseur varie de quelques centimètres à plusieurs mètres et qui souvent partent d'un massif central en s'irradiant et perçant le granit ou les schistes environnants. Ces filons minces sont souvent accompagnés ou remplacés par des filonnets de quartz.

Parmi les nombreuses localités où nous avons constaté avec certitude la granulite, nous citerons les tranchées du chemin de fer de Mayenne, au nord de la gare de Martigné, où la roche est formée de gros éléments facilement décomposés en arènes ; vers l'ouest et dans la gare même, la roche devient compacte et à grains fins ; cette granulite est percée par le filon de porphyre quartzifère qui passe à Courmondrou et se dirige vers l'étang de Villermanger. A l'est de la Bazouge-des-Alleux, entre la Blinière et le Point-du-Jour, on remarque l'existence de filons de granulite compacte nettement accusés au milieu des arènes encaissantes ; de semblables filons sont encore visibles au nord de la Bazouge-des-Alleux, dans les talus du chemin creux qui se dirige vers le village du Bourgneuf.

La granulite à gros grains occupe un espace considérable entre Commer et Belgeard, où elle constitue le sol de toute une région que sillonnent de nombreux filons de diabase ; cette même roche est également bien caractérisée près de l'étang de la Lande Royale et à l'étang des Trois-Soulaires, au nord de Brée ; c'est elle qu'on retrouve à la limite du massif éruptif, depuis la Lande Royale jusqu'à Mézangers et au delà, donnant parfois naissance, par métamorphisme, à un développement de mica blanc dans les schistes ; c'est ainsi qu'à l'ouest de Mézangers, la granulite à gros grains, contenant du mica blanc, du mica noir et de la microcline submaclée, a déterminé, dans les schistes cambriens, une zone métamorphique de contact dans laquelle le quartz, remis en mouvement, et le mica blanc de seconde consolidation, développé par métamorphisme dans la roche, sont réunis par un ciment sériciteux et surtout chloriteux. En s'éloignant du massif granitique, les schistes deviennent pseudomaclifères, zonés, avec ciment chloriteux et sériciteux. Nous citerons enfin le massif de la Norrerie, qui forme un des contreforts sud de la butte de Montaigu, où la granulite à gros éléments, très nettement caractérisée par l'abondance du mica blanc et l'état granulitique du quartz, envoie des filaments à grains fins dans le granite de Montaigu (1).

Granite amphibolique. — Nous signalerons en dernier lieu un granite à grains fins, à mica noir et à amphibole, présentant au point de vue minéralogique quelques rapports avec les kersantites, et dont l'âge est certainement plus récent que celui des roches granitiques que nous venons de décrire. Il forme un dyke entre Brée et Saint-Ouen-des-Vallons, qui perce les schistes cambriens et les diabases et qui, sur certains points, empâte de nombreux fragments anguleux de cette dernière roche. Ce fait est nettement visible dans une petite carrière située au nord du bourg de Brée, près du cimetière et dans le talus de la route qui se dirige vers Saint-Ouen, sur la rive gauche du ruisseau des deux Evailles, à l'est en face du moulin de Choiseau. Les fragments anguleux de diabase se détachent nettement en noir sur le fond gris-jaunâtre de la roche ; ils appartiennent à une diabase andésitique, à structure ophitique et à pyroxène ouralitisé. Le granite amphibolique, ainsi que les fragments de diabase empâtés, sont traversés par des filons de sécrétion, de 1 à 2 centimètres de largeur, présentant une texture fine et d'un aspect particulier, mais dont la composition est analogue à celle du granite amphibolique.

---

(1) Les éléments de la masse principale, qui offrent peu de cohésion, ont servi à former par leur désagrégation les arkoses et les grès tertiaires d'Etiveau, de Richebourg, de la Tillerie, etc. ; les derniers lambeaux de cette formation, qui s'étend au nord et à l'ouest, occupent en général les dépressions situées entre les mamelons granitiques ; ces couches ne sont plus représentées dans certaines localités que par des blocs de grès épars qui en sont comme les derniers témoins.

La délimitation de ces différentes roches (granite, granite pegmatoïde et granulite) dans le massif de Martigné-Jublains, est souvent fort difficile à établir sur le terrain, toutes ces roches, et en particulier la granulite, sont toujours décomposées à la surface du sol en arènes dont l'épaisseur peut atteindre jusqu'à 8 et 10 mètres, et ce n'est qu'exceptionnellement qu'on peut recueillir des échantillons compactes, non altérés, car les exploitations, qui sont peu nombreuses et en général peu profondes, n'atteignent presque jamais la roche vive et consistent dans l'extraction des blocs les plus superficiels. Le petit nombre des tranchées contribue encore à rendre difficile l'étude géologique de cette région où les contacts sont rarement visibles et où la culture cache presque entièrement le sous-sol.

Diabases et *Diorites.* Ces roches se présentent sous la forme de filons indiqués à la surface du sol par des blocs subarrondis, provenant d'une désagrégation superficielle ; celle-ci a lieu suivant des plans de cassures secondaires (diaclases) donnant naissance à des parallélipipèdes dont les angles s'arrondissent et qui se décomposent en sphéroïdes formés de couches concentriques; ce n'est parfois qu'à une profondeur de 6 à 8 mètres, qu'on rencontre la roche vive, de couleur vert foncé, qui fournit alors d'excellents matériaux soit pour le pavage, soit pour l'empierrement des routes.

La direction des filons est pour ainsi dire jalonnée par les sphéroïdes, qui forment des amas assez considérables, disséminés à la surface du sol, et au milieu desquels se trouvent des broussailles et quelques arbres; si, pour faciliter la culture, on a fait disparaître les blocs qui émergent au sol, la couleur rougeâtre de la terre, provenant de la décomposition de la diabase, sert encore à constater la présence du filon. Toutes ces indications sont d'un grand secours pour suivre les dykes, très nombreux dans certaines régions, lesquels forment, avec les filons de microgranulites et de quartz qui les côtoyent et les coupent, un réseau de fractures très enchevêtrées, et souvent difficile à débrouiller. Tel est en particulier le champ de fracture situé entre les localités de Commer, La Bazouge-des-Alleux, Montourtier, et Belgeard, distantes l'une de l'autre de 4 à 6 kilomètres, et dans lequel nous avons compté plus de 30 filons distincts. Ceux-ci peuvent s'étendre sur une longueur de 4 à 8 kilomètres ou apparaître comme de simples pointements ; leur largeur varie de 4 à 60 mètres. Ces dykes courent parfois parallèlement, séparés par une distance de 50 à 100 mètres, ainsi que nous l'avons constaté entre La Janvrie et les Fayonnières, et à l'ouest du château de Thuret; étant plus résistantes que la roche encaissante, granite ou granulite, ils forment le sommet des coteaux ; mais lorsque deux filons sont parallèles et rapprochés, ceux-ci constituent deux sortes de murailles et c'est entre celles-ci que se trouve alors le point culminant de la colline. La direction de ces dykes est assez constante; rarement nord-sud, elle peut varier de chaque côté du méridien de 15 à 20° soit à l'ouest, soit à l'est; un même filon est composé des parties qui peuvent séparément être considérées comme rectilignes, mais dont chacun a une direction qui lui est propre et qui forme avec la précédente une déviation alternativement ouest et est. Ces déviations correspondent souvent à une vallée, ou à une dépression dans le sol, de telle sorte que, pour expliquer ces lignes brisées, il faut admettre que deux systèmes de fractures, s'entre-croisant sous des angles variant entre 30 et 40°, se sont produits d'abord dans le massif granitique et les schistes cambriens, et que plus tard, les diabases, profitant de ces fentes préexistantes, se sont épanchées, en suivant ces lignes. Lorsqu'un même filon passe du massif granitique dans les schistes, sa direction subit presque toujours une modification; souvent aussi la faille dans laquelle la diabase a pénétré sert de limite au granite.

Les dykes de diabase sont beaucoup plus nombreux dans le granite que dans les schistes cambriens, ils ne paraissent pas atteindre le Grès armoricain au milieu duquel nous ne les avons jamais observés. Sur d'autres points du département, nous avons constaté la présence de diabases dans le terrain dévonien ainsi qu'à la base du Carbonifère; dans ce cas, cette roche traverse rarement les couches perpendiculairement à leur direction; elle s'est au contraire injectée entre les bancs, et souvent son apparition ne se traduit à la surface du sol que par une butte arrondie de peu d'étendue. Dans le granite et les schistes anciens, c'est la forme filonienne qui prédomine et si parfois on se trouve en face d'un simple pointement, on reconnaît qu'il représente le dernier effort d'une éruption, et qu'il s'aligne avec un filon existant à quelques centaines de mètres plus loin.

Ces roches, connues dans le département de la Mayenne, sous le nom de *bizeul*, ont été signalées tout d'abord par Blavier, qui les figure comme des massifs sans formes ni directions distinctes; toutefois dans le texte qui accompagne sa carte géologique, cet auteur indique bien que les « masses allongées ont des directions parallèles, ou tout au moins comprises entre le N. et le N. 20° O. Et l'on peut remarquer que cette même direction affecte les lignes qui relient entre elles les masses situées dans le voisinage les unes des autres... Ces filons ont en général une épaisseur médiocre, et qui, si l'on fait exception des renflements, ne dépasse guère 10 mètres. » (1)

---

(1) Blavier, 1837. Essai stat. géol. min. Mayenne, p. 52.

MM. Potier et de Lapparent, sur la feuille d'Avranches, ont également indiqué dans le tracé des filons de diabase, la tendance qu'ils ont à se rapprocher de la ligne nord-sud, mais leur déviation a lieu uniformément du côté ouest.

Les roches que nous décrivons doivent être désignées sous le nom de diabases et diorites : les unes, caractérisées par du pyroxène, qui souvent est transformé en amphibole (ouralitisation), les autres dans lesquelles l'amphibole prédomine. L'analyse microscopique a permis de distinguer ces deux roches qu'il est souvent impossible de différencier sur le terrain. M. Michel Lévy, qui a bien voulu examiner nos préparations, a constaté en outre qu'on pouvait reconnaître trois types principaux : 1° un type acide ; 2° un type andésitique, souvent à structure ophitique ; 3° un type labradorique également à structure ophitique.

Nous décrirons rapidement quelques-uns des représentants de ces différentes roches.

Au nord et à l'est de Commer, on rencontre en se dirigeant vers Belgeard et la forêt de Bourgon des dykes diabasiques subparallèles, dont la direction générale est N. 5° O., l'un d'eux, que nous prendrons comme exemple et qui a une épaisseur de 12 mètres environ, passe par la ferme du Bas-Marboué, à l'ouest du chemin de fer de Laval à Caen, près du passage à niveau N° 8 ; on le retrouve ensuite dans la tranchée du chemin de fer, puis il côtoie la ligne en faisant avec elle un angle très aigu. D'après un échantillon pris au N. E. du passage à niveau N° 9, ce filon est constitué par une diabase andésitique, dont le pyroxène est très ouralitisé, et qui contient du fer titané avec sphène secondaire provenant de l'altération de ce dernier minéral.

Dans une autre région très fracturée et située au sud de Commer, entre le chemin de fer et la route de Montsurs à Mayenne, les filons de diabase nous ont fourni des types plus acides, avec injections pegmatoïdes de silice dans les feldspaths, et auxquels on peut donner le nom de diorite par suite de la présence presque exclusive de l'amphibole et de la rareté du pyroxène. Des échantillons pris au passage à niveau N° 6 (Filon du Bois-au-Parc), au nord des Payonnières (Filon des Vignes) et près de l'étang à Villermanger, au contact d'un filon de microgranulite, ont donné à l'analyse microscopique les caractères d'une diorite quartzifère avec fine micropegmatite, beaucoup d'amphibole, exceptionnellement du pyroxène et enfin du fer titané transformé par décomposition en sphène secondaire.

A l'ouest du bourg de Saint-Ouen-des-Vallons, sur les deux rives du ruisseau de Deux-Evailles, et principalement entre le moulin de La

Rivière et celui de Choiseau, on trouve encore de nombreux affleurements de diabase; nous avons déjà signalé, dans les talus de la route conduisant à Brée, des fragments anguleux de cette même roche empâtés dans un granite à amphibole, et appartenant à un type andésitique, à structure ophitique, à pyroxène ouralitisé moulant des microlites d'oligoclase, avec fer oxydulé en partie transformé en fer oligiste.

Sur la rive droite, près du moulin de Choiseau, dans le talus du chemin qui longe la rivière, en se dirigeant vers le château de la Roche-Pichemère, la diabase se présente avec des caractères qui varient entre un type andésitique, très quartzifère, à structure granitoïde et un type labradorique, à structure ophitique; dans ce gisement la diabase passe à la diorite, fait que l'on observe également dans les échantillons récoltés entre le château de la Roche-Pichemère, et le ruisseau de Deux-Évailles, ainsi qu'au N-E. sur la rive gauche; la présence du mica noir témoigne aussi de quelques analogies entre cette roche et la kersantite. Au nord de Brée, près de la ferme de la Saulaie, de gros blocs arrondis indiquent l'existence d'un filon qui est constitué par de la diabase andésitique-quartzifère, se rapprochant de même de la kersantite par la présence de mica noir; au microscope on voit le mica noir moulant le pyroxène et le feldspath, et dans une des préparations on remarque la présence d'un peu de glaucophane parmi les grains d'amphibole.

Microgranulite et *micropegmatite*. Ces roches, comme celles que nous venons de décrire précédemment, sont disposées en filons qui traversent le massif granitique et les schistes cambriens; ces dykes, moins nombreux que ceux de diabase, sont presque toujours rectilignes, suivant une direction S-O-N-E; leur épaisseur varie entre 10 et 80 mètres environ et leur longueur peut atteindre 6 et 8 kilomètres; parfois ce sont de simples pointements, exceptionnellement, on voit un filon s'élargir et acquérir une épaisseur de quelques centaines de mètres.

Parmi ces roches les unes appartiennent au type microgranulite; d'autres présentent au microscope une structure pegmatoïde qui en fait de véritables micropegmatites. Nous citerons quelques-uns des filons les plus importants en indiquant à quel groupe pétrographique ils appartiennent.

Deux régions sont particulièrement sillonnées par ces filons : l'une comprise entre Martigné et Châlons ; l'autre située entre la Bazouge-des-Alleux, Saint-Ouen et Gesnes. Dans la première, qui est granitique, les filons de porphyre sont subparallèles, de sorte qu'en parcourant le chemin vicinal de Martigné à Châlons, qui les coupe presque à angle droit, on traverse successivement : le filon du Hallier, exploité près de cette ferme et à Mitaine ; le filon de la Godardière, dont la longueur est de plus de 6 kilomètres et dont on voit les affleurements, au pont de Courmandron, au N. de la gare de Martigné, à la Tillerie et enfin à l'étang de Villermanger au contact d'un pointement de diabase ; le filon de la Noe-Germain, à l'ouest de Châlons ; et celui de la Noe, au nord, qui appartient au type micropegmatite.

Ces filons sont dirigés vers le nord-est suivant la direction normale que nous avons indiquée pour les cassures dans lesquelles se sont injectés les porphyres quartzifères. Cette direction constante S.O. — N.E. que nous avons constatée pour les filons de porphyre présente toutefois quelques exceptions dont il est possible de deviner la cause. L'épanchement de ces roches ayant eu lieu postérieurement à l'apparition des diabases, le porphyre a pu parfois s'injecter dans des cassures diabasiques anciennes réouvertes à nouveau et, dans ce cas, il constitue tantôt un filon accolé latéralement au filon de diabase préexistant, tantôt un dyke médian, de chaque côté duquel se trouvent deux petits filons de diabase formant salbandes. Parfois aussi le filon de porphyre apparaît comme un simple pointement situé sur la prolongation d'un filon de diabase. Les directions anormales des porphyres devront se rencontrer plus particulièrement dans les régions où les fractures de diabases sont nombreuses, tandis que, dans celles où ces filons sont rares, les épanchements de porphyre auront lieu suivant la direction qui leur est propre. En effet, ainsi que nous l'avons dit, les éruptions diabasiques sont relativement peu fréquentes entre Martigné et Châlons, là où les filons de porphyre ont une direction normale S.O.—N.E. ; tandis que, dans la seconde région qui se trouve comprise entre la Bazouge, Saint-Ouen et Gesnes, le sol étant très fracturé, ainsi que l'indiquent les nombreux dykes de diabase, le porphyre a pu profiter des cassures appartenant au système de ces dernières roches. Nous citerons comme exemple : le pointement de microgranulite situé au sud de la ferme des Prés-Neufs, sur la route de Gesnes à la Bazouge, et qui se trouve sur le prolongement du filon de diabase de Quitu ; sur la rive gauche de l'ancien étang de Gesnes, le filon de diabase passant à l'ouest de La Louvrie et qui est accompagné latéralement par un épanchement de microgranulite ; deux filons de ces mêmes roches juxtaposés et ayant une direction N. 20° O. entre les Huettes et la Rambaudière, sur la route de Montourtiers ; enfin le filon de diabase des Orgeries et du bois de Bray dont la disposition montre que la fracture s'est réouverte une seconde fois pour laisser passer un épanchement de micropegmatite ; dans son prolongement nord, cette fracture sert de limite à la granulite et aux schistes cambriens. Sur la route de Saint-Ouen, entre le village de Montflours et la ferme de la Roberdière, les deux filons de micropegmatite et de diabase sont accolés l'un à l'autre et placés le premier à l'est, le second à l'ouest; si on suit ce même dyke en se dirigeant vers Montsurs, parallèlement à la route, on le retrouve aux Orgeries; mais là, la micropegmatite occupe la partie médiane, tandis que la diabase forme à l'ouest une salbande de 40 mètres environ d'épaisseur, et à l'est une autre salbande de quinze mètres. Bientôt après, le dyke pénètre sans dévier dans les schistes cambriens et la diabase ne se retrouve plus qu'à l'ouest du porphyre, ainsi qu'on peut le constater dans le bois de Bray, où ces deux roches ont été exploitées, et dans le chemin de la Hussonnière. Dans les talus de la route départementale, en face la maison du cantonnier, la micropegmatite se rencontre de nouveau accompagnée de deux salbandes de diabase de huit à dix mètres chacune; puis, à partir de la ferme des Maunis, après une interruption, le filon du porphyre se continue seul vers le sud, parallèlement au filon de la Gevari, en suivant la direction caractéristique des diabases.

Nous signalerons en dernier lieu un pointement d'une belle micropegmatite à étoilements situé au milieu des schistes cambriens, au point où s'entre-croisent les deux failles du ruisseau de Gesnes et de la rivière de la Jouanne, et qui, par sa résistance lors de la pression exercée sur les roches sédimentaires, a pu contribuer à produire les rejets horizontaux que nous avons signalés dans le Calcaire magnésien et dans le Grès armoricain. Cette même roche se retrouve sur le prolongement de la même faille (N. 30° O.) au sud de la Bertrie, à la limite du massif de granite pegmatoïde de Véloché.

Quartz : Pour terminer l'étude des filons de cette région, il nous reste à signaler les filons de quartz qui sont souvent importants par leur largeur (100 mètres) et par leur continuité (4 kilomètres); sauf quelques légères déviations ils sont généralement rectilignes, et leur direction varie entre N. 20° et N. 30° E. Ils sont constitués par un quartz blanc laiteux analogue à celui qui est en filonnets dans les schistes cambriens, ainsi que dans les terrains sédimentaires plus récents, et en particulier dans les schistes carbonifères de Laval.

Parmi les principaux filons de quartz, nous citerons celui qui, à l'ouest de Châlons, se dirige de La Bordière au Rollier, lequel donne naissance, au contact d'un filon de porphyre, à une brèche de microgranulite. Au nord, ce même filon passe par la Chablère et Montmassué, en coupant le dyke de microgranulite de la Godardière. Un autre filon important, celui des Alleux, de la Chaîne et de Beaufouteau, traverse successivement le massif granitique, les schistes cambriens et le Grès armoricain, ainsi qu'on peut le constater dans la la tranchée des Alleux entre La Chapelle-Anthenaise et Martigné ; à son extrémité nord, il coupe un dyke de diabase et est accompagné de filons de quartz moins importants qui se dirigent parallèlement à lui, suivant une direction N. 30° E.

Fig. 1. *Carte des environs de Montsurs.*

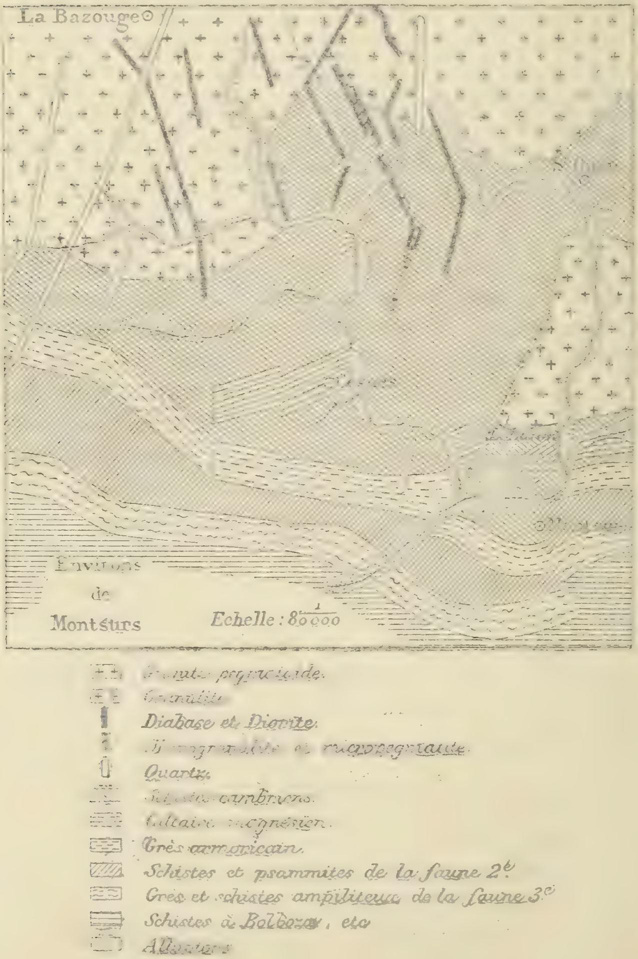
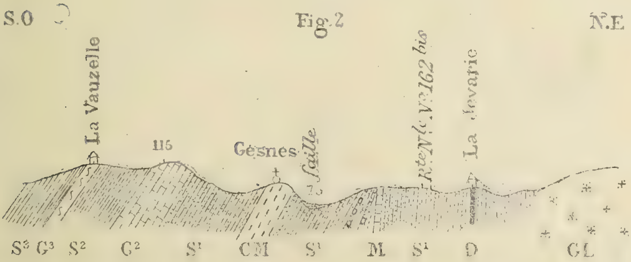

La Bazouge
Environs
de
Montsurs
Echelle : $\frac{1}{80000}$
Granite pegmatoïde.
Granulite
Diabase et Diorite.
Microgranulite et micropegmatite.
Quartz.
Schistes cambriens.
Calcaire magnésien.
Grès armoricain.
Schistes et psammites de la faune 2e.
Grès et schistes ampéliteux de la faune 3e
Schistes à Bolbozoe, etc
Alluvions

Fig. 2. *Coupe N. E.-S. O. de la Jevarie à la Vauzelle, passant par Gesnes.*

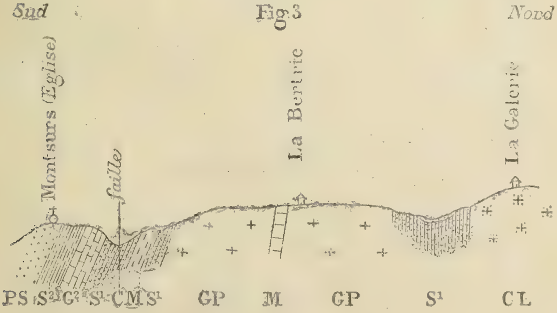
Echelle $\frac{1}{80\,000}$


S.O
Fig. 2
N.E
La Vauzelle
115
Gesnes
faille
75
Rte N.le N.o 162 bis
La Jevarie
S³ G³ S² G² S¹ CM S¹ M S¹ D GL

S 3. — Schistes de la faune troisième.
G 3. — Grès de la faune troisième.
S 2. — Schistes de la faune seconde.
G 2. — Grès armoricain.
C M. — Calcaire magnésien.
S 1. — Schistes cambriens.
G L. — Granulite.
M. — Filons de microgranulite.
D. — Filon de diabase.

Fig. 3. *Coupe N.-S. allant de La Galerie à l'église de Montsurs.*

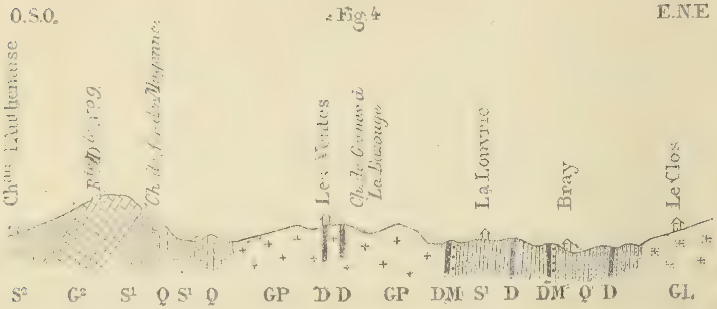
Échelle $\frac{1}{80.000}$


Sud
Fig. 3
Nord
Montsurs (Eglise)
faille
La Bertrie
La Galerie
PS S² G² S¹ CM S¹ GP M GP S¹ GL

P S. — Psammites de la faune seconde.
S 2. — Schistes de la faune seconde.
G 2. — Grès armoricain.
S 1. — Schistes cambriens.
C M. — Calcaire magnésien
G L. — Granulite.
G P. — Granite pegmatoïde.
M. — Filon de microgranulite.

Fig. 4. Coupe E. N. E.-O. S.O. allant du village du Clos au château d'Anthenaise.

Échelle $\frac{1}{80.000}$

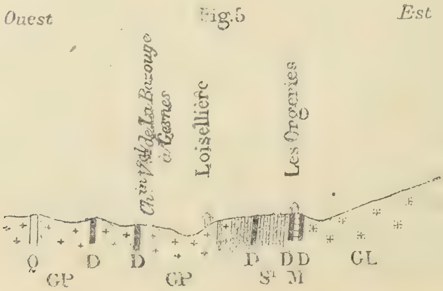

O.S.O.
Fig. 4
E.N.E
Chau d'Anthenaise
Les Nantes
La Bazouge
La Louvrie
Bray
Le Clos
S²
G²
S¹
Q
S¹
Q
GP
D
D
GP
D
M
S¹
D
D
M
Q
D
GL

S 2. — Schistes de la faune seconde.
G 2. — Grès armoricain.
S 1. — Schistes cambriens.
G P. — Granite pegmatoïde.

G L. — Granulite.
D. — Filons de diabase.
M. — Filon de microgranulite.
Q. — Filon de quartz.

Fig. 5. — Coupe O.-E. passant par Loisellière et Les Orgeries.

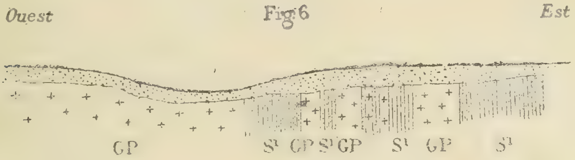
Échelle $\frac{1}{80.000}$


Ouest
Fig. 5
Est
Ch. Vl de La Bazouge à Gesnes
Loisellière
Les Orgeries
Q
D
D
D
DD
GL
GP
GP
S¹
M

S 1. — Schistes cambriens.
G P. — Granite pegmatoïde.
G L. — Granulite.

D. — Filon de diabase.
M. — Filon de microgranulite.
Q. — Filon de quartz.

Fig. 6. — *Détails de la coupe précédente. Tranchée à l'est de Loisellière montrant les injections du granit pegmatoïde G P dans les schistes cambriens S 1.*



RÉSUME

Dans cette note, nous nous sommes proposé de démontrer que, dans la région située au nord et au nord-ouest de Montsurs, les couches des terrains sédimentaires (Silurien et Dévonien), relevées et comprimées de façon à présenter à la surface du sol des bandes orientées du nord-ouest au sud-est, ont été disloquées par des cassures qui ont amené des rejets souvent considérables ; la direction de ces failles correspond en général à celles qu'affectent les filons des roches éruptives, et en particulier à celles des diabases.

Dans le massif granitique, situé au nord, nous n'avons reconnu qu'exceptionnellement l'existence du granite ancien, tandis qu'au contraire le granite pegmatoïde et la granulite forment le fond du massif ; ces deux roches, d'âge différent, sont postérieures aux schistes cambriens qu'elles modifient et qu'elles percent ; le granite pegmatoïde est traversé par des filons de granulite et l'un et l'autre sont coupés par des dykes de diabase et de microgranulite. Un dernier type granitique, que nous avons signalé sous le nom de granite à amphibole est beaucoup plus récent, puisqu'il empâte des fragments de diabase.

Les roches filoniennes qu'on rencontre dans cette région sont caractérisées par des directions qui leur sont propres, elles coupent le granite pegmatoïde, la granulite et les schistes cambriens et appartiennent à trois groupes qui sont, suivant leur ordre d'apparition : diabase et diorite, microgranulite et micropegmatite, quartz.

M. Mieg adresse la communication suivante :

Note complémentaire sur les **couches à Posidonomya Bronni** *de* **Minversheim** (*Basse-Alsace*),

Par **M. Mieg**.

Dans une précédente note (1) j'ai signalé l'existence à Minversheim (Basse-Alsace) de schistes à Poissons appartenant à l'étage des couches à *Posidonomya Bronni*. Des recherches nouvelles poursuivies depuis plusieurs mois, et l'obligeance de M. Sauvage qui a bien voulu s'occuper de la détermination de la faune des Poissons, me permettent de donner actuellement des renseignements, precis et complets, sur la position et la faune de cet intéressant horizon. Je répondrai également aux principales critiques faites par M. Haug (2) à ma coupe des environs de Minversheim, pour la compléter à l'aide de mes nouvelles observations, et rectifier les erreurs involontaires que je puis avoir commises.

Comme le fait très judicieusement observer M. Haug, à la fin de sa note, ce qui rend si difficile l'étude des dépôts jurassiques en Alsace, ce sont les nombreuses failles qui les traversent en tous sens. La région de Minversheim n'en est pas exempte, et M. Haug a eu raison de dire que ma coupe était interrompue par plusieurs failles qui la faisaient paraître incomplète. Des observations répétées me font croire à l'existence d'un réseau de failles parallèles entre elles dont la direction serait à peu près E. O. (direction du vallon qui sépare Minversheim de la Minverscherkuppe). A ce système se rattachent de petites failles secondaires perpendiculaires aux premières. C'est dans une de ces failles secondaires que se trouve le lambeau de marne à sphéroïdes calcaires de la zone à *Lytoceras jurense* que l'on peut observer le long du petit ruisseau qui descend du village de Minversheim vers le vallon. D'autres failles traversent le village même vers son extrémité N. O. où elles mettent en contact les marnes de la zone à *Amaltheus margaritatus* avec un fort banc de calcaire brun à oolithes ferrugineuses appartenant à la zone à *Stephanoceras Humphriesi*. Un bon échantillon de *Stephanoceras Humphriesi*, et quelques autres fossiles caractéristiques, retirés de ces calcaires lors d'une fouille récente exécutée en vue de la construction d'une grange, ne laissent pas de doute sur la présence de cet horizon à Minversheim.

---

(1) Note sur un gisement des couches à Posidonomya Bronni à Minversheim (Basse-Alsace), (*Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. XIII, p. 217).

(2) Note préliminaire sur les dépôts jurassiques du nord de l'Alsace (*Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. XIV, p. 47).

L'existence des failles étant admise, je passerai rapidement en revue les différents étages jurassiques des environs de Minversheim qui se rattachent à ma coupe, pour ne m'appesantir que sur les couches à Poissons qui forment le principal objet de cette note.

M. Haug (1) signale dans la zone à *Schlotheimia angulata* des schistes bitumineux (*Oelschiefer*), à fossiles comprimés (*Inoceramus Weissmanni*, Opp., *Schlotheimia angulata*, Schloth., etc.) venant s'intercaler entre les bancs de calcaires bleus très fossilifères de cette zone. Je ne crois pas que les schistes bitumineux de M. Haug puissent être rapportés aux *Oelschiefer*, ces derniers se trouvant ordinairement à un niveau supérieur (zone du *Pentacrinus tuberculatus*) immédiatement au-dessus de la zone à *Arietites Bucklandi*. Il existe à la partie supérieure de la zone *Schlotheimia angulata*, immédiatement au-dessus de la zone à *Arietites Bucklandi*, un banc de schistes gréseux, bitumineux, que je serais plutôt tenté de considérer comme l'équivalent des *Oelschiefer* de la Souabe à cause de sa richesse en débris de Poissons (2).

J'ai constaté la présence constante de ce banc dans deux carrières des environs de Minversheim. Dans une carrière ouverte, à environ 400 mètres de ce village, à gauche de la route de Hochfelden, presque en face du lavoir, j'ai relevé la coupe suivante :

Terre végétale	0^{m} 10
Marne	0^{m} 15
Banc de calcaire bleu avec *Lima pectinoïdes* et *Gryphea arcuata*	0^{m} 12
Banc de schistes gréseux, bitumineux, riche en débris de Poissons, avec *Schlotheimia angulata*, Schloth., *Inoceramus Weissmanni*, Opp., à l'état écrasé	0^{m} 12
Marne	0^{m} 15
Banc de calcaire bleu avec *Lima pectinoïdes, Rynchonella gryphitica*, Quen	0^{m} 09
Marne	0^{m} 32
Banc de calcaire bleu avec *Rhynchonella gryphitica*, Quen. sp.	0^{m} 10
Marne	0^{m} 04
Bancs de calcaire bleu	0^{m} 40
Marne	0^{m} 35
Banc de calcaire bleu	0^{m} 15
Marne ocreuse, légèrement schisteuse avec *Schlotheimia angulata* (3),	

---

(1) Mémoire cité, p. 50.

(2) L'existence de couches à Poissons dans le Lias inférieur d'Alsace avait déjà été signalée autrefois à Quenstedt par le directeur des forges de Niederbronn, M. Engelhardt. Voy Quenst. Jura, p. 66.

(3) Diamètre 0^{m} 08, correspond à *Ammonites catenatus*, d'Orb., tab. 94.

Schloth., à l'état écrasé, débris de coquilles, et traces de Foraminifères	0^{m} 12
Banc de calcaire bleu	0^{m} 08
Marne ocreuse, légèrement schisteuse renfermant de rares écailles de Poissons	0^{m} 07
Banc de calcaire bleu, renfermant des traces d'os de Saurien	0^{m} 08

Les déblais, provenant des fouilles profondes exécutées dans la partie actuellement fermée de la carrière, renferment en grand nombre les fossiles de la zone à *Schlotheimia angulata* : (*Schlotheimia angulata*, Schloth., *Cidaris psilonotus*, Quen., *Pentacrinus tuberculatus*, Mill., *Rhynchonella gryphitica*, Quen., *Pleurotomaria rotellæformis*, Dunk). Ces fossiles proviennent de calcaires bleus et de marnes gréseuses, avec rognons marno-calcaires. Le banc de schistes à Poissons marno-schisteux dans le bas est en stratification concordante avec les autres couches ; sa direction est N. 50° E. à S. 40° O., et le plongement d'environ 12° vers E. 40° S.

Une ancienne carrière située en face du moulin de Minversheim (Grabenmühle) m'a fourni une coupe semblable dans la partie non dérangée par la faille qui la traverse. Le banc à Poissons (épaisseur 15 centimètres environ) occupe également la partie supérieure de la carrière au-dessus d'un banc de calcaire bleu avec *Lima pectinoïdes*, et *Rhynchonella gryphitica*, Quen.. Les éboulis ne permettent plus d'observer les couches inférieures de la carrière qui appartiennent à la zone à *Schlotheimia angulata*, mais on peut récolter de nombreux fossiles de cette zone sur les déblais. Quant aux calcaires bleus, marneux, de la base de la zone à *Arietites Bucklandi* avec *Arietites liasicus*, d'Orb., *Spiriferina rostrata*, Schloth., sp., *Rhynchonella gryphitica*, Quen., sp., qui normalement devraient se trouver au-dessus des schistes à Poissons, ils occupent une position perpendiculaire à ces couches. Redressés à 90° dans la faille, on peut constater, dans les assises supérieures remaniées qui les recouvrent, la présence de rares nodules de calcaires noirs pétris de *Pentacrinus tuberculatus*, qui caractérisent la zone du *Pentacrinus tuberculatus* dans la Basse-Alsace, ainsi que l'a fort bien indiqué M. Haug (1).

Les schistes à Poissons du Lias inférieur, des environs de Minversheim, offrent une grande analogie avec les couches à Poissons de la zone à *Posidonomya Bronni* signalées dans ma dernière note, à tel point qu'on serait tenté de les confondre, sans l'absence des Ammonites du genre *Harpoceras*, des *Aptychus*, et l'état fragmenté des restes de Poissons. Les caractères minéralogiques de ces schistes sont également un peu différents ; ce sont des schistes, gréseux,

(1) Mémoire cité, p. 51.

calcareux, bitumineux, fissiles, gris-brunâtres, passant au bleu foncé. Ils contiennent d'assez nombreux spécimens écrasés d'*Inoceramus Weissmanni*, Opp., et en moins grand nombre *Schlotheimia angulata*, Schloth, (diamètre 6 à 12 centimètres, se rapportant à *Ammonites catenatus*, d'Orb. tab. 94). Les débris de Poissons y sont très abondants et appartiennent aux genres : *Leptolepis*, *Lepidotus?* *Dapedius?* On y trouve aussi des débris de Crustacés, et de nombreux restes de plantes, en général peu déterminables (1). M. Fliche qui a bien voulu examiner quelques-uns de ces débris végétaux a pu y reconnaître un fragment très net de rameau de Conifère se rapportant au *Pachyphyllum peregrinum*, Lindl et Hutt. La présence de cette espèce végétale dans le Lias inférieur d'Alsace est signalée pour la première fois (2); elle offre, en outre, un autre intérêt, car elle prouve que les couches à Poissons du Lias inférieur se sont déposées au voisinage des côtes, caractère qui leur est du reste commun avec les schistes à Poissons des couches à Posidonies, ainsi que nous le verrons plus loin.

La zone à *Ægoceras Davaei* que M. Kilian s'étonne de ne pas voir figurer à Minversheim (3), alors qu'on la retrouve à Bosselshausen, aux environs de Bouxwiller, — est peut-être représentée par des marnes avec de nombreuses Bélemnites (4), traversées par un puits creusé autrefois, à côté d'une auberge, sur la route de Mommenheim. Ces marnes constituent un faible lambeau, à l'extrémité sud du village de Minversheim, et viennent butter par faille contre les marnes à ovoïdes que les puits creusés à peu de distance, l'an dernier, ont seules traversées. Je n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit précédemment sur la zone à *Amaltheus margaritatus*, sinon que les marnes à ovoïdes de la base m'ont fourni des restes de Crustacés du genre *Glyphea*, voisins de *Gl. Terquemi*, Opp.

La base de la zone à *Amaltheus spinatus* est formée, aux environs de Minversheim, comme à Bouxwiller, par des argiles peu fossilifères auxquelles succèdent des bancs de calcaire gris-bleu, très fossilifères, qui se terminent à la partie supérieure par une zone mince, marno-calcaire, très fossilifère, où abondent les *Bélemnites* (*B. paxillosus* Schl, *compressus* Stahl, etc). — Ainsi que nous allons le voir, c'est sur ces marnes à Bélemnites que reposent les couches à poissons des schistes à Posidonies de Minversheim.

---

(1) Certaines empreintes filamenteuses présentent de vagues ressemblances avec des algues, et même avec le *Confervites Padellae*, Heer. L'examen qu'en a fait M. Fliche a démontré que cette ressemblance n'était qu'apparante.

(2) Le *Pachyphyllum peregrinum*, Lindl et Hutt., a été trouvé jusqu'à présent dans le Lias supérieur de Lyme-Regis, à Schambelen (en Suisse), dans le Rhétien à Hettange, et à Mende.

(3) *Neues Jahrbuch*, 1886, t. I, p. 82.

(4) N'ayant pas eu l'occasion de suivre ce forage, il se pourrait fort bien qu'il s'agise simplement de *Belemnites acutus*, Mill., des bancs supérieurs du Lias inférieur.

SCHISTES A POSIDONIES

Les couches à Poissons de Minversheim sont généralement cachées par la terre végétale, ce qui en rend l'étude difficile, et ce n'est qu'accidentellement qu'elles sont mises à jour, comme dans la houblonnière située au bas du coteau de Minversheim, où j'ai recueilli les renseignements contenus dans ma première note. Quoique je n'aie jamais douté que ces schistes à Poissons fussent superposés aux calcaires de la zone à *Amaltheus spinatus*, les indications un peu vagues données dans ma précédente note ont pu faire croire à une intercalation des couches à Poissons au milieu de cette zone. Les nouvelles recherches que je viens de faire ne laissent plus aucun doute sur la position exacte de ces couches à Poissons. Une fouille de quelques mètres carrés, faite ce printemps dans un champ de la partie nord du coteau de Minversheim, au-dessus de la houblonnière mentionnée précédemment, m'a permis de relever la coupe suivante :

Terre végétale		$0^{m}15$
Zone de schistes à Poissons. Epaisseur : $0^{m}50$	Banc de schistes calcareux, lie de vin (1), fissiles, avec nombreux Poissons sauroïdes du genre *Leptolepis*, *Inoceramus dubius*, Sow.; *Lioceras serpentinum*, Rein.; *Aptychus sanguinolarius*, Quen.; etc.	$0^{m}15$
	Marne jaunâtre	$0^{m}06$
	Ellipsoïdes de calcaire compacte, lie de vin, avec tâches bleuâtres, contenant : *Lioceras serpentinum*, Rein., *Lytoceras fimbriatum*, Sow.; des restes de Ganoïdes et des *Leptolepis*	$0^{m}07$
	Marne grisâtre devenant ocreuse à la base	$0^{m}22$
Zone à *Amaltheus spinatus*.	Banc marneux à Bélemnites, très fossilifère, pétri de *Belemnites paxillosus*, Schloth; *B. compressus*, Stahl, etc.	$0^{m}05$
	Banc de calcaire gris-bleu, très fossilifère, à *Amaltheus spinatus*, Brug. (Horizon de l'*Amaltheus Engelhardti*, d'Orb.) (2)	$0^{m}3$

---

(1) Les fentes sont imprégnées d'exsudations calcaires formant parfois des noyaux de calcaire spathique.

(2) J'y ai trouvé un spécimen d'*Amaltheus Engelhardti*, d'Orb. de $0^{m}30$ de diamètre.

La position des schistes à Poissons, au-dessus du banc marneux à Bélemnites, qui termine la zone à *Amaltheus spinatus* est donc nettement établie. J'ajouterai que les couches à Poissons ont bien à peu près la direction indiquée dans ma précédente note : direction N. 85° O. à S. 5° E., avec plongement 10 à 14° vers N. 5° E. La direction est donc à peu près E. O., et le plongement N. dirigé vers la faille. J'ai constaté qu'il existe, en certains points, au-dessus du banc à Poissons de 15 centimètres d'épaisseur, une mince couche de grès sableux, jaunâtre ou grisâtre, contenant : *Lioceras serpentinum*, Rein, *Aptychus sanguinolarius*, Quen, etc., à l'état écrasé. Les ellipsoïdes de calcaire compacte sont parfois absents ; quelquefois aussi ils sont remplacés par un banc assez épais de calcaire compacte ainsi que je l'avais constaté précédemment dans le gisement de la houblonnière.

Ayant récolté depuis quelques mois de nombreux échantillons nouveaux, je puis donner de la faune malacologique une description plus exacte que je n'avais pu le faire précédemment. Cette faune comprend :

Dans les grès, et les schistes calcareux :

Avicula (Monotis) substriata, Sow. (assez rare).
Inoceramus dubius, Sow. (abondant).
Lioceras serpentinum, Rein. (abond.)
Harpoceras lythense, Young et B. (rare).
Aptychus sanguinolarius, Quen. (assez abondant).
Aptychus elasma, Von Meyer.
Lumbricaria conjugata liasica, Quen. (1)

Dans les ellipsoïdes :

Lioceras serpentinum, Rein.
Lytoceras fimbriatum, Sow. (2)
Harpoceras, spec. (3)
Gastropodes minuscules ; *Natica*, etc.

La faune de Poissons de Minversheim a été étudiée avec beaucoup de soins par M. le Dr Sauvage. Je suis heureux de lui témoigner ici ma gratitude pour le concours empressé qu'il a bien voulu me prêter.

---

(1) Empreinte problématique composée de deux fils enroulés, chacun sur lui-même, à la façon des Serpules. Voyez *Quen. Jura*, p. 242.

(2) Atteint une taille de 18 centimètres de diamètre.

(3) Cette espèce, pourvue d'une quille et qui a certaines côtes très flexueuses formant un coude saillant vers les $\frac{2}{3}$ de la largeur des tours, comme dans l'*Ammonites serpentinus*, Rein., présente des analogies avec *Ammonites variabilis*, d'Orb., dont elle ne possède pas les tubercules, avec *Ammonites concavus*, Sow., dont elle n'a pas les tours embrassants. Certains échantillons de petite taille, ap-

Cette faune est composée presque uniquement d'espèces appartenant au genre *Leptolepis* :

Leptolepis affinis, Sauvage (1).
— *Bronni*, Ag.
Leptolepis pachystethus, Sauvage.
Enfin un *Ganoïde*.

Le *Leptolepis affinis*, Sauvage, est de beaucoup l'espèce la plus commune ; la seconde espèce n'est représentée que par deux exemplaires que le Dr Sauvage rapporte, avec un peu de doute, au *Leptolepis pachystethus*, Sauvage. On rencontre aussi dans les schistes à Poissons de Minversheim d'assez nombreux fragments de bois de conifère flotté (*Araucarioxylon*), ainsi que d'autres débris végétaux indiquant la proximité des côtes. Ce caractère côtier des couches à Poissons de Minversheim leur est commun avec celles de la Lozère, de Rôme-Château, et de Cheltenham (Angleterre) où des Libellules ont été trouvées au même niveau.

L'horizon, que les couches à Poissons de Minversheim occupent dans la série jurassique, s'accorde avec leur faune ichtyologique et malacologique pour prouver à l'évidence que ces schistes appartiennent à ces dépôts côtiers dont l'extension paraît avoir été fort grande, et qui se rencontrent avec tant de constance, aussi bien en France qu'en Angleterre, et même en Allemagne. Ces couches à Poissons sont bien connues en France où elles ont été étudiées avec soin en Normandie (couches à miches de Curcy), en Bourgogne, dans la Lozère, à Rôme-Château (2), dans la Haute-Saône (3), ainsi qu'en Lorraine (4). D'après M. Sauvage (5), cet horizon consiste en une couche

---

partenant à de jeunes individus, semblent pouvoir être rapprochés de l'*Ammonites normanianus*, d'Orb.

(1) Cette espèce, d'après le docteur Sauvage, est commune dans le Lias de la Lozère, et dans les environs d'Autun ; elle se trouve également à Cheltenham (Angleterre), et dans le Lias de Dumbleton, dans le Glocestershire. Elle est confondue dans les collections avec *Leptolepis concentricus*, Egerton, et *L. Bronni*, Ag., deux espèces cependant bien distinctes.

(2) Pellat. Coupe de la montagne de Rôme-Château. *Bull. Soc. géol.* 3e série, t. IV, p. 715 et 716.

(3) M. P. Petitclerc a signalé aux environs de Creveney (Haute-Saône), au-dessus des schistes à Posidonies, l'existence de dalles calcaires, minces, fissiles, riches en restes de *Leptolepis*, qui sont sans doute l'analogue des couches à Poissons de Minversheim. Voy. *Bull. Soc. agric. de la Haute-Saône*. Petitclerc. Gisement de Creveney (Haute-Saône).

(4) Calcaires fissiles de Custine (Meurthe-et-Moselle) recueillis par MM. Hermite et Roubalet de Nancy, identiques minéralogiquement, et quant à leur faune avec ceux de Rôme-Château (Voy. Pellat, mémoire cité, p. 716).

(5) E. Sauvage. Étude sur les Poissons du Lias supérieur de la Lozère et de la Bourgogne, 1875. *Rev. des Sc. nat. de Montpellier*.

de peu d'épaisseur, remarquable par la présence de petits Poissons sauroïdes (1), appartenant au genre *Leptolepis*. Il se trouve à la base du Lias supérieur, et forme une assise intermédiaire entre les feuillets à *Posidonomya Bronni*, et les schistes à *Ammonites serpentinus* et *Belemnites gracilis*. Les feuillets marneux des schistes à Posidonies ont été signalés jusqu'à présent en deux points de l'Alsace, à Mertzwiller, et au ravin de la Silzklamm (2). Je crois que les couches à Poissons de Minversheim peuvent être considérées comme faisant incontestablement partie du même horizon, et que les calcaires, brun-clair, fissiles renfermant des restes de Poissons, constatés par Lepsius à la Silzklamm (3), et peut-être le banc supérieur de la zone à *Amaltheus spinatus* également riche en restes de Sauriens de Mertzwiller (4), devront être placés au même niveau. Une étude plus approfondie permettra peut-être de diviser les couches à Posidonies d'Alsace comme celles d'autres contrées; la Lozère, par exemple.

La colline de Minversheim n'offre plus, au-dessus des couches à Poissons, une série régulière, mais seulement quelques lambeaux jurassiques préservés par les failles de destructions ultérieures.

J'ai déjà parlé des marnes à *Lytoceras jurense*, et du banc calcaire de la zone à *Stephanoceras Humphriesi*. M. Haug a signalé à la descente de la rue principale du village de Minversheim, derrière l'église, quelques bancs d'un grès calcaire, gris-brun qu'il attribue à la zone de *Hammatoceras Sowerbyi*. Ces couches sont formées par un grès ocreux traversé par des veines de fer carbonaté, les fossiles y sont fort rares.

Une grande faille dirigée à peu près E. O. sépare les assises de la Minverscherkuppe de celles de la colline de Minversheim. Je suis d'accord avec M. Haug sur ce point. L'attribution de la partie moyenne de la zone à *Trigonia navis* de ma coupe à la zone à *Harpoceras Murchisonæ*, et de la partie supérieure à la zone à *Hammato-*

---

(1) Ces Poissons, d'après M. Sauvage (ouv. cité), semblent avoir vécu en troupe à la manière des Clupes de nos jours, se nourrissant de substances végétales ou d'animaux en décomposition, se tenant à une faible profondeur, et s'éloignant peu des côtes.

(2) R. Lepsius. Beitraege zur Kentniss der Juraformation im Unter-Elsass. Leipzig 1875, p. 20 et 21.

(3) Lepsius, ouv. cité, p. 12.

(4) On remarquera l'analogie qui existe entre la coupe que j'ai relevée à Minversheim et celle de la gare de Mertzwiller signalée par Lepsius. Ouv. cité p. 20.

ceras Sowerbyi, est également exacte. Il ne peut toutefois être question que de la partie inférieure de la zone à *Harpoceras Murchisonæ*, dans laquelle les fossiles caractéristiques de la zone sont encore rares. Dans les nodules ferrugineux, à noyaux calcaires de la zone à *Hammatoceras Sowerbyi*, j'ai recueilli en assez grand nombre : *Gryphea calceola*, Quen, avec *Inoceramus amygdaloïdes*, Goldf.

Une seconde faille parallèle à la première fait, ainsi que l'a constaté M. Haug, disparaître la partie supérieure de la zone à *Hammatoceras Sowerbyi* (zone à *Cancellophycus*), les calcaires bleus, et les couches à *Stephanoceras Humphriesi*. Ce sont les débris de ces couches que l'on rencontre sur le côteau situé au nord de la faille, sur le flanc ouest du Minverscherkuppe, mais jamais un banc continu, et en place. Les vignes nouvellement plantées, et le sol défoncé, dans cette partie de la colline, m'ont fourni de nombreux blocs d'un grès ocreux, bleu-grisâtre, pétris de *Cancellophycus*, et des blocs de calcaire brun, grumeleux, à oolithes ferrugineuses, riches en fossiles, de la zone à *Stephanoceras Humphriesi* (1). Les blocs de calcaire bleu de la zone à *Stephanoceras Sauzei* sont excessivement rares, s'ils ne font pas entièrement défaut. On trouve par contre des grès fossilifères de la zone à *Harpoceras Murchisonæ*.

M. Steinmann, dans une note (2), que je regrette de n'avoir pas connue plus tôt, dit qu'il a observé à la Minverscherkuppe, au-dessus des calcaires bleus de la zone à *Stephanoceras Sauzei* (Zone à *Stephanoceras Bernoulli*, Mer., des marnes et des marno-calcaires qui remplacent les calcaires oolithiques, ferrugineux, de la zone à *Stephanoceras Humphriesi*. Il ajoute que ces marnes et marno-calcaires sont directement recouverts par les lumachelles à *Ostrea acuminata* (épaisseur 1 m.) qui ne peuvent pétrographiquement être séparées du Hauptrogenstein dont elles forment la base. C'est immédiatement au-dessous des lumachelles à *Ostrea acuminata* que M. Steinman a récolté outre de nombreux Bivalves, *Terebratula perovalis*, *Parkinsonia Parkinsoni* Sow., et *Cosmoceras Garanti*, d'Orb., spec. Malgré des recherches assidues, je n'ai pu retrouver cette succession de couches au Minverscherkuppe ; les calcaires bleus de la zone à *Stephanoceras Sauzei* ne sont nulle part visibles en place, quant aux marnes et aux marno-calcaires (1), situés immédiatement au-dessous des lumachelles à *Ostrea acuminata* que M. Steinmann considère comme l'équivalent de la zone à *Stephanoceras Humphriesi*, je suis d'accord avec M. Haug, pour les regarder comme représentant la zone à *Cosmoceras Garanti*. Car ce sont bien ces marno-calcaires qui contiennent : *Cosmoceras Garanti*, *Parkinsonia Parkinsoni*, les Brachiopodes, et les Bivalves cités par M. Steinmann. Mon ami le docteur Bleicher, qui a examiné la série des Térébratules et Waldheimies que j'ai recueillies dans ces couches, les a trouvées exactement semblables à celles de la base du Bathonien de la Lorraine. Quoique j'ai trouvé le plus abondamment *Stephanoceras Blagdeni* Sow, dans cette zone. je dois aussi signaler la présence d'espèces d'Ammonites présentant certaines analogies avec le *Cosmoceras subfurcatum*, Schloth, et le *C. longoviciense*, Steinm, sans qu'il soit possible de les identifier complètement. Les calcaires de la Grande Oolitne du Minverscherkuppe ont été affectés par des failles dont l'une est visible dans la partie N. des carrières. La zone à *Oppelia aspidoïdes*, Opp, qui termine les assises jurassiques du Minverscherkuppe est de faible épaisseur, et n'a certainement pas un développement normal; *Clypeus Ploti*, Leske, s'y trouve encore en compagnie d'*Oppelia aspidoides*, Opp. *Parkinsonia Wurtembergica*, Opp, et de nombreux Ammonites du genre *Parkinsonia*.

---

(1) La limite entre les bancs de calcaire brun, grumeleux, à oolithes ferrugineuses pétris de fossiles de la zone à *Stephanoceras Humphriesi*, qui occupent les bancs supérieurs des carrières, notamment à Ettendorf, et les calcaires bleus à *Stephanoceras Sauzei* n'est pas toujours facile à établir, mais je crois que MM. Lepsius et Haug ont eu raison de séparer ces deux zones.

(2) Zur Kenntniss des « Vesullians » im südwestlichen Deutschland von G. Steinmann. *Neues Jahrbuch* 1880, II, p. 254.

M. E. **Fallot** fait part à la Société des recherches qu'il vient de faire sur la **Craie de Villagrains** (Gironde). Le terrain crétacé affleure le long du ruisseau du Gua-Mort, depuis l'emplacement de l'ancien moulin de la Nère, c'est-à-dire à 400 mètres en aval du confluent de la Gravette, jusqu'au moulin de Peyot. Cet affleurement est bien indiqué par M. Linder sur la feuille de la Carte géologique détaillée de la France n° 191, mais il est encore plus étroit que ne le marque la carte; le plus souvent, il est recouvert par le sable des Landes ou par la végétation, de telle sorte qu'il faut descendre dans le ruisseau pour voir les couches de la Craie. Un seul point fait exception sur le Gua-Mort : c'est celui qui est situé à environ 300 mètres en amont du pont de la route de Villagrains à Saucats. Là, le terrain crétacé forme un escarpement haut de quelques mètres au-dessus du ruisseau. Enfin, il existe un autre affleurement bien indiqué par M. Linder, à 1 kilomètre de Haut-Villagrains, à gauche de la route de Cabanac à

---

(1) Ces couches marno-calcaires passent en certains points, à des calcaires gris-bleu compactes, qu'on ne peut différencier du reste de la zone par les fossiles qu'ils contiennent.

Hostens. Ce deuxième point est occupé par une carrière abandonnée.

Les couches de cette carrière sont constituées par un calcaire jaune noduleux ou en plaquettes renfermant quelques rognons de silex et de rares concrétions de silice pulvérulente. Cette assise, que M. Fallot considère comme formant la partie supérieure de la Craie de Villagrains, n'est pas fossilifère : il n'y a trouvé que quelques débris indéterminables appartenant aux genres *Janira*, *Natica*, etc. C'est au même niveau qu'il rapporte le calcaire jaune qui forme l'escarpement à 300 mètres en amont du pont sus-nommé. Là, il a recueilli un *Ananchytes* indéterminable et de nombreux Spongiaires (*Tragos pisiforme*, Goldf.).

S'il est difficile de rapporter à un niveau déterminé du Crétacé supérieur les assises dont il est question, il n'en est pas de même des inférieures qui sont crayeuses, blanchâtres et qui affleurent à 100 mètres en aval du moulin de la Nère, dans le ruisseau lui-même. Cette assise renferme assez abondamment l'*Echinoconus Raulini*, Cott. On y trouve aussi de gros Ananchytes (*Ananchytes striatus*, Goldf.), l'*Offaster pilula*, le *Spondylus lineatus*, Goldf., et des débris d'Inocérames du groupe des *Inoceramus Cuvieri* et *Lamarcki*. C'est dans cette assise inférieure que M. Durègne vient de trouver un bel échantillon de *Micraster coranguinum*, actuellement déposé au Musée d'Arcachon. M. Fallot insiste sur la présence de cet Échinide qui n'a pas encore été signalé dans cette région et qui permet d'affirmer que les assises inférieures de la Craie de Villagrains appartiennent à la partie supérieure du Sénonien moyen, c'est-à-dire au Santonien supérieur. Quant aux assises supérieures (Calcaire jaune noduleux), M. Fallot, malgré toutes ses recherches, n'a pu en déterminer l'âge exact.

Le Secrétaire dépose sur le bureau la note suivante de M. l'abbé Bourgeat.

Première contribution à l'étude de la faune *de l'*Oolithe virgulienne *du* Jura Méridional,

Par l'abbé **Bourgeat.**

Dans la communication que j'eus l'honneur de faire à Saint-Claude devant la Société géologique de France sur les changements de faciès que présente le Jurassique supérieur entre Champagnole et Charix, je crus pouvoir affirmer que, malgré leur grande ressemblance de structure et d'aspect, les formations oolithiques coralligènes de cette région présentent dans leur faune des différences assez sensibles pour qu'on puisse y trouver un moyen de les distinguer. Cette assertion provoqua d'importantes remarques qui m'obligèrent à préciser ma pensée, mais qui ne résolurent point la question. Il est donc nécessaire de reprendre, l'une après l'autre, chacune de ces formations oolithiques et d'en suivre la faune à travers le Jura. Le travail est déjà commencé pour l'Oolithe ptérocérienne grâce à l'obligeance de M. de Loriol qui a bien voulu me prêter son précieux concours pour une monographie de Valfin et qui est actuellement en train d'en décrire les fossiles. Son travail fournira d'excellents jalons pour l'étude des autres horizons ; mais, en attendant qu'il soit publié, il me semble bon de soumettre à la Société les quelques observations que j'ai pu faire dernièrement sur l'Oolithe coralligène de l'étage virgulien.

On sait que cette Oolithe, faiblement accusée vers l'ouest dans les affleurements de Syam et de Pont-de-la-Chaux, augmente progressivement de puissance à mesure que l'on s'avance vers Charix où elle ne mesure guère moins d'une quarantaine de mètres d'épaisseur. Il est naturel de supposer que la faune suit à peu près la même loi et que, pauvre où l'Oolithe se réduit à une assise ou deux, elle devient beaucoup plus riche lorsque ce faciès envahit des épaisseurs considérables et correspond par le fait à une plus grande durée dans le temps. Aussi n'ai-je encore trouvé à Syam et dans la vallée de la Laime que quelques débris indéterminables de Bivalves et de Nérinées, avec des exemplaires rares et frustes d'une petite Térébratule voisine de la *Terebratula subsella*. A la Landoz et à l'Abbaye où l'épaisseur de l'Oolithe est déjà de 2 à 3 mètres, les Térébratules sont plus abondantes et en meilleur état de conservation. On peut y reconnaître des tests de *Cyprina globula* et de *Ptygmatis pseudo-bruntrutana*.

A la route de Morez, ainsi qu'à la bifurcation du vieux et du nouveau chemin de la Pontoise où cette Oolithe mesure de six à sept mètres, les Ptygmatis restent rares ; mais les Térébratules se multiplient avec les *Cyprina globula*. On voit apparaître aussi quelques exemplaires du *Mytilus longævus* et du *Nerinea Gosæ*. Un peu plus au sud-est, à Noire-Combe, à la Crozatte et près du chalet de Sur-la-Côte, c'est-à-dire immédiatement au-dessus du ravin classique de Valfin, la richesse de la faune augmente encore avec l'épaisseur de l'Oolithe qui, cette fois, est comprise entre 8 et 15 mètres.

J'ai déjà fait connaître quelques-uns des fossiles de la Crozatte ; ce sont les Bivalves qui suivent.

Lucina cardinalis, Ctj.
— *portlandica*, Sow.
Unicardium excentricum, d'Orbig.
Pecten Grenieri, Ctj.
— *suprajurensis*, Buvig.
Thracia Tombecki.

Je puis y ajouter aujourd'hui :

Ptygmatis pseudo-bruntrutana, Zitt.
Cyprina lineata, Ctj.
— *globula*, Ctj.
Astarte desoriana, Cotteau.

Lima Bonanomii, Et.
Arca rustica, Ctj.
Ostrea semisolitaria, Et.

Et, en outre, quelques tests de *Diceras* indéterminables, et des exemplaires nombreux de la petite Térébratule de Syam et de la cassure de la Laime.

A Noire-Combe la faune est à peu près identique, avec cette différence toutefois que le *Cyprina globula* et l'*Astarte desoriana* y paraissent plus abondants. Quant au Chalet, si l'on s'en tenait à la seule bande d'Oolithe qui l'avoisine, on ne trouverait en plus que quelques exemplaires de *Hinnites Hautcœuri*, Dollfus ; mais si l'on suit cette Oolithe le long de la côte, on y recueille la faune qui suit :

Natica phasianelloides, d'Orb.
Nerinea Desvoidii, d'Orbigny.
— *Defrancei*, variété *posthuma*, Zittel.
— *Lorioli*, Pictet.
Itiera pygmea, Zitt.
Ptygmatis carpatica, Zitt.
Astarte curvirostris, Rœm.
— *vallonia*, de Loriol.
— *desoriana*, Cotteau.

Corbis subclathrata, Thurm.
Corbicella moreana, Buvig.
Isocardia striata, d'Orb..
Cyprina lineata, Ctj.
— *globula*, Ctj.
Arca rustica, Ctj.
Mytilus longævus, Ctj.
Anomia suprajurensis, Buvig.
Hinnites Hautcœuri, Dollfus.
Terebratula subsella, Leymerie.

Plus au sud-ouest encore, vient l'affleurement de la Grande-Roche où l'Oolithe virgulienne dépasse 15 mètres de puissance. La faune y est celle de la côte avec moins grande abondance toutefois de *Cyprina* et de *Mytilus*, mais avec un nombre assez considérable de fossiles nouveaux qui sont :

Diceras monsbeliardensis, Ctj.
— *suprajurensis*, Thun.
— voisin du *Münsteri*.
Nerinea Partchii, Peter.
Ostrea langii, Ét.
— *semisolitaria*, Et.
— *solitaria*, Sow.

Unicardium excentricum, d'Orb.
Lima rhomboidalis, Ctj.
Lucina cardinalis, Ctj.
Trigonia suprajurensis, Og.
Rhynchonella Astieri, Favre.
Hemicidaris purbeckensis, Forbes.

Enfin, près de Saint-Claude, se montrent les deux affleurements de Saint-Joseph et de Montépile, qui dépassent de 5 à 6 mètres l'épaisseur des précédents. Ils m'ont donné à peu près la même faune, si ce n'est qu'à Saint-Joseph les Gastéropodes et les Dicères sont moins nombreux à l'avantage des Bivalves, tandis qu'à Montépile ce sont les petits Térébratules qui ont la suprématie.

Voilà ce qui s'observe au nord-est de Saint-Claude et dans son voisinage immédiat. Qu'en est-il plus près des hautes chaînes et de la perte du Rhône? C'est ce que je me propose d'examiner bientôt. Mais, en attendant, on peut constater que, conformément aux considérations que j'ai émises en commençant, les espèces de Mollusques se multiplient à mesure que la puissance des couches oolithiques augmente.

Il en est à peu près de même des Polypiers, dont les formes, rares au nord-ouest de Saint-Claude, deviennent progressivement plus nombreuses et plus belles à mesure qu'on s'avance vers le sud et l'est. A Syam et dans la vallée de la Laime, c'est à peine si l'on peut en découvrir quelques représentants dans de rares tiges dichotomées de la grosseur d'un brin de paille et d'une longueur d'un centimètre ou deux. Près de Morez, de la Rixouse et de Valfin, ces tiges pullulent, et font quasi lumachelle à la partie supérieure de l'Oolithe où elles se trouvent accompagnées d'*Astraea*, de *Stylina*, etc. A la Grande-Roche et à Montépile, l'abondance des *Astraea* et des *Stylina* est déjà telle, que quelques bancs en deviennent tout à fait saccharoïdes. Je puis signaler surtout à la Grande-Roche un beau polypier rond qui n'est pas rare dans l'Oolithe supérieure de Charix et dont la masse s'exfolie comme un oignon par petites lames concentriques.

Lorsqu'on examine maintenant d'un peu près la distribution spéciale des fossiles dans l'ensemble de la formation, on voit qu'ils ne se trouvent pas indifféremment à tous les niveaux. Les Lucines et les Hinnites appartiennent surtout à la base de l'Oolithe; les Ptygmates, les Dicères les Nérinées et les Polypiers massifs aux assises moyennes; les petites Térébratules et les Polypiers branchus aux assises supérieures. Quant aux Mytiles et aux Cyprines, elles semblent avoir choisi pour habitat les couches où la transition est insensible entre l'Oolithe et les dépôts dolomitiques qui les surmontent. Où ceux-ci sont plus rares, les Mytiles et les Cyprines sont aussi plus difficiles à trouver.

Comme on le voit par ces quelques considérations, la faune de l'Oolithe virgulienne est susceptible de divisions secondaires qui sont sujettes elles-mêmes à des alternatives de richesse et de pauvreté, suivant les conditions dans lesquelles se sont effectués les dépôts qui y correspondent. C'est ainsi que les petites Térébratules foisonnent à la Pontoise, au Chalet du Valfin à Montépile, pour se montrer plus rares à Saint-Joseph et à la Grande Roche. C'est ainsi, pareillement, qu'en ce dernier point, les Dicères et les Gastéropodes pullulent, tandis qu'à Saint-Joseph on en rencontre moins. Peut-être y a-t-il plus d'uniformité vers le sud-est, mais je puis affirmer dès aujourd'hui que cette distribution de fossiles par nids n'est pas spéciale à l'Oolithe virgulienne et qu'on la rencontre aussi dans le niveau coralligène de Valfin. Ce fait suffit pour montrer que, même dans des faciès apparemment identiques, il ne faut pas trop multiplier les subdivisions si l'on ne veut pas s'exposer à se perdre dans un inextricable dédale.

Y a-t-il maintenant dans l'ensemble de cette faune assez d'espèces différentes de celles que l'on a trouvées jusqu'à ce jour dans l'Oolithe ptérocérienne, pour permettre de distinguer par là les deux niveaux coralligènes. Je crois pouvoir toujours soutenir que oui. Car, si l'on compare les fossiles que je viens de signaler à ceux que j'ai recueillis au ravin de Valfin, après des recherches multipliées, on verra que sur 39 espèces qui se trouvent dans le Virgulien, 20 n'ont pas encore été signalées dans l'Oolithe ptérocérienne et que des 19 autres, plus de la moitié ne s'y montre qu'en faible abondance.

Ces 19 espèces d'ailleurs sont rares, aussi dans le Virgulien, à l'exception seulement du *Ptygmatis pseudo-bruntrutana*. Mais cette espèce acquiert en retour une prépondérance telle, qu'en la voyant pulluler on est presque assuré d'avance qu'on est au-dessus de la formation de Valfin. Ce qui constitue surtout la caractéristique de la faune virgulienne, c'est la petite Térébratule dont j'ai parlé; *Diceras monsbeliardensis*, *D. suprajurensis*, *Ptygmatis carpatica*, *Cyprina globula*, *Arca rustica*, *Hinnites Hautcœuri*, *Mytilus longævus*. Quelques instants de recherches attentives dans l'un ou l'autre des affleurements oolithiques virguliens, voisins de Saint-Claude, permettent d'y trouver assez de ces espèces pour dissiper tous les doutes.

Je conclus donc que si, dans le nord-est de la région qui avoisine Saint-Claude, la répétition du faciès coralligène oolithique au niveau du Virgulien a été capable d'y ramener les genres et même un certain nombre d'espèces de l'Oolithe ptérocérienne, il s'y montre assez d'espèces spéciales pour qu'on puisse reconnaître à la fois l'influence du milieu ramenant les mêmes organismes et celles des temps substituant peu à peu des faunes nouvelles à des formes éteintes.

Le secrétaire transmet la note suivante de M. Stanislas Meunier.

Sur quelques **empreintes problématiques** *des couches* **boloniennes** *du* **Pas-de-Calais.**

Par M. **Stanislas Meunier.**

Pl. XXIX et XXX.

Les discussions si vives dont la nature des Bilobites est l'objet depuis plusieurs années sont loin sans doute de leur terme. Pendant que les partisans de l'opinion de M. Nathorst, d'après qui ces vestiges sont simplement des traces d'invertébrés se mouvant sur la vase, vont chaque jour en augmentant, des publications importantes, telles que le livre tout récent de M. Delgado, viennent fournir de nouveaux arguments à la théorie botanique de M. de Saporta.

Les faits, dont je demande à la Société la permission de l'entretenir quelques instants, pourront sans doute intervenir dans le débat. Ils concernent la découverte des véritables Bilobites dans le terrain jurassique supérieur des environs de Boulogne-sur-mer, où ils se montrent en relief à la face supérieure des bancs rocheux.

Ce n'est pas la première fois que des fossiles bilobés analogues par l'aspect aux *Crossochorda*, sont signalés à d'autres niveaux que les assises siluriennes. M. de Saporta a bien voulu m'informer qu'il tient de M. Terquem des spécimens de ce genre provenant de l'infrà-lias; et Oswald Heer en a mentionné quelques autres. De son côté, M. le professeur Bureau m'a communiqué des échantillons recueillis il y a quelque temps sur le port de Boulogne par M. Danguy, mais à l'état de blocs épars et sans qu'on en sût le gisement exact.

Au contraire, j'ai été assez heureux, grâce aux indications de MM. Boursault et Derennes, pour me trouver en présence d'un gisement extrêmement riche de ces curieux vestiges parfaitement en place. Il se présente au pied de la falaise, haute de 35 mètres environ, sur laquelle est bâti le village d'Equihen, à 7 kilomètres au sud de Boulogne-sur-Mer. Grâce à la démolition des strates par la mer, des bancs de grès et de calcaires plus ou moins gréseux, bleus et roux, débarrassés des marnes pétries d'huîtres qui alternaient avec eux, exposent à la vue des surfaces très larges. En une certaine région, située précisément sous les maisons du village et qui n'a certainement pas plus de 100 mètres de longueur, les Bilobites sont très communes. Elles cessent d'ailleurs tout à coup; plus près du Portel, je n'en ai pas rencontré une seule.

Sur certaines plaques, et ordinairement à leur surface supérieure, les vestiges dont il s'agit sont accumulés les uns contre les autres; avec eux, sont des traînées plus ou moins mal définies, des pustules, des amandes pierreuses, des corps cylindriques perpendiculaires aux lits de la roche et l'ensemble offre une analogie des plus bizarres avec les grès à Bilobites de Bagnols (Orne). C'est ce que montre bien la figure 1 (Pl. XXIX).

En face des splendides reproductions et des descriptions détaillées dont les Bilobites siluriennes ont été l'objet à tant de reprises, il me paraît indispensable d'indiquer les caractèrsles plus saillants de leurs analogues boloniennes, et de leur imposer des noms univoques permettant les discussions et les comparaisons.

C'est ce que je vais faire en quelques mots.

Parmi les échantillons recueillis à Equihen on distingue les formes suivantes :

Genre TIGILLITES, Marie Rouault.

Scolythus, Haldeman.

Tigillites Derennesi, Stan. Meun.

(Pl. XXX, fig. 7).

Corps cylindriques, fichés perpendiculairement aux couches de terrain. Diamètre variant, suivant les individus, de 3 à 6^{mm}. Surface extérieure présentant des stries perpendiculaires à la longueur et inégalement espacées.

Le *Tigillites* est loin d'être rare ; la figure 7 montre qu'on en trouve parfois un grand nombre réuni sur une même plaque.

Genre CROSSOCHORDA, Schimper.

Cruziana, d'Orbigny.

Crossochorda Boursaulti, Stan. Meun.

(Pl. XXIX, fig. 5).

Corps bilobé d'une longueur indéterminée et dont la largeur varie de 3^{mm} 5 à 9^{mm}. Les deux lobes, égaux entre eux, profondément séparés par un sillon médian, présentent des stries obliques, parfaitement régulières. Ces stries sont ordinairement moins nettes que chez les *Crossochorda* du terrain silurien ; ce qui tient peut-être à la nature différente de la roche. Ces Bilobites, comme le montrent plusieurs des figures ci-jointes, s'entre-croisent souvent sans se modifier sensiblement à leur contact mutuel et simulent parfois des dichotomies (Pl. XXIX, fig. 1).

Crossochorda bureauana, Stan. Meun.

(Pl. XXX, fig. 6).

Je distingue sous ce nom des échantillons qui me paraissent se séparer des précédents par un caractère important. Il s'agit d'une disposition articulée qui délite les deux lobes en segments, successifs de 4 à 7 millimètres de longueur. Sur chacun des segments des stries obliques se poursuivent d'ailleurs, comme chez *C. Boursaulti*.

Ce *Crossochorda*, fréquemment coudé, est bien plus rare que le précédent.

Genre EQUIHENIA, Stanislas Meunier.

Equihenia rugosa Stan. Meun.

(Pl. XXIX, fig. 4).

C'est une Bilobite relativement grosse, qu'on ne peut confondre à première vue avec les *Crossochorda*, ni avec aucune autre forme décrite. Elle est nettement divisée en deux lobes longitudinaux par une ligne peu profonde. Sa longueur moyenne est de 16 millimètres. Les lobes sont plats et même déprimés en quelques points. Des stries nombreuses les recouvrent, rugueuses et peu régulières.

Je n'en possède qu'un échantillon.

Genre BOLONIA, Stanislas Meunier.

Bolonia lata, Stan. Meun.

(Pl. XXX, fig. 8).

Comme on le voit par la figure, il s'agit ici d'une empreinte essentiellement bilobée, et pourvue d'un sillon médian très profond. Elle est située à la surface supérieure d'une dalle où elle est associée à des *Crossochorda* mais elle se signale par de bien plus grandes dimensions. Elle a 35 millimètres de largeur moyenne et s'étend de 170 millimètres de longueur. Manifestement brisée à l'une de ses extrémités, elle montre à l'autre un retrécissement régulier qui rappelle la forme de certains Laminaires et d'autres Algues. Sa surface est entièrement recouverte de foncements perpendiculaires à la longueur.

Genre EOPHYTON, Torell.

Eophyton danguyanum, Stan. Meun.

(Pl. XXIX, Fig. 2 et 3).

Parmi les échantillons dont je dois la connaissance à M. Danguy, se trouvent des empreintes appartenant évidemment à des *Eophyton* et présentant notamment la plus étroite analogie avec des échantillons provenant de Lugnas (Suède), que M. Bureau a mis à ma disposition. L'un des échantillons du Boulonnais, représenté ici, mesure 53 millimètres de longueur et 8 millimètres de largeur moyenne. Fortement en relief sur la roche, il est longitudinalement strié de côtes qui vont en s'éloignant les unes des autres, à mesure que l'échantillon s'élargit et entre lesquelles apparaissent d'autres côtes. Un autre exemplaire, beaucoup plus saillant encore, se termine en massue d'une manière très brusque.

J'ajouterai quelques observations.

Après avoir rapporté la définition courante des Bilobites qui seraient « toujours des moules faisant saillie à la surface des bancs », M. de Saporta (1) se borne à dire que le « pas de bœuf » est un moule en creux de Bilobite. Or, plusieurs des plaques d'Equihen portent en creux des *Crossochorda* avec leurs caractères les plus nets.

En second lieu, à la page 55 de son récent volume (2), M. Delgado écrit en note : « Je ne considère pas comme prouvé que les Bilobites se présentent *toujours* à la face inférieure des strates ». Mais il ne donne pas de preuves du contraire ; or, outre ce que fournit l'observation en grand, sur le terrain, des plaquettes du Boulonnais ont de vraies Bilobites sur les deux faces.

De plus, l'une d'elles offre des particularités qui permettent de reconnaître que c'est bien à sa surface supérieure que sont les Bilobites les plus saillantes et les mieux caractérisées. On y voit, en effet, (fig. 6), un de ces entonnoirs que des Annélides creusent si souvent et élargissent en faisant osciller au-dessus du sable la portion antérieure de leur corps. Comme on voit, l'évasement, c'est-à-dire le haut de l'entonnoir, avec un bourrelet de sable autour de lui, est du côté de la plaque où les Bilobites sont en relief.

Parmi les faits concordant avec les précédents, je mentionnerai encore des rides très nettes de la roche (fig. 7) qui rappellent celles que le sable constitue quand l'eau, en ruisselant de la plage, est veinée par un corps saillant.

EXPLICATION DES PLANCHES

Pl. XXIX

Fig. 1. — Grès calcarifère à Bilobites d'Equihen, 1/12 de grandeur naturelle.
Fig. 2 et 3. — *Eophyton danguyanum*, Stan. Meunier, 1/2 grandeur naturelle.
Fig. 4. — *Equihenia rugosa*, Stan. Meunier, 1/2 grandeur naturelle.
Fig. 5. — *Crossochorda Boursaulti*, Stan. Meunier, 1/2 grandeur naturelle.

Pl. XXX

Fig. 6. — *Crossochorda bureauana*, Stan. Meunier, 1/2 grandeur naturelle.
Fig. 7. — *Tigillites Derennesi*, Stan. Meunier, 1/2 grandeur naturelle.
Fig. 8. — *Bolonia lata*, Stan. Meunier, 1/2 grandeur naturelle.

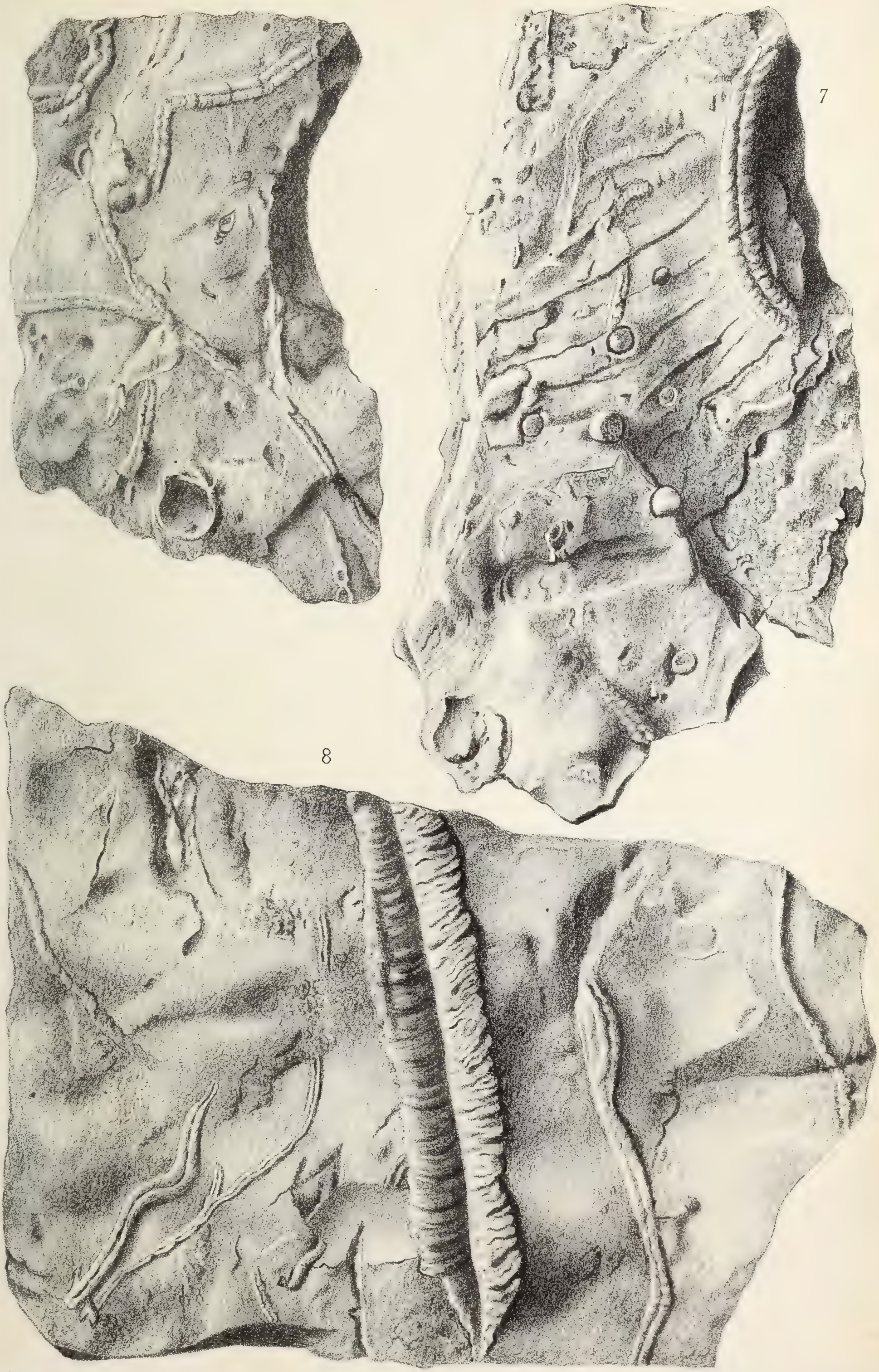
---

(1) *A propos des Algues fossiles*, p. 56. — 1882.
(2) *Étude sur les Bilobites*, Lisbonne — 1886.

Note de Mr. Stanislas Meunier.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XIV, Pl. XXX.

(Séance du 7 Juin 1886.)



Maubert lith.

Imp. Becquet fr. Paris.

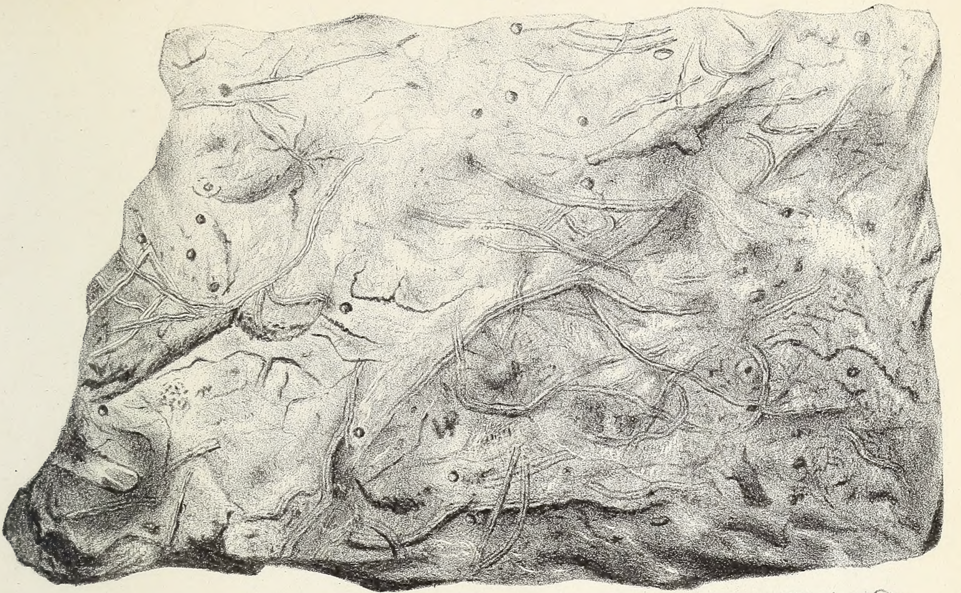
6. Crossochorda bureauana, Stan. Meunier.
7. Trigillites Derennesi, Stan. Meunier.
8. Bolonia lata, Stan. Meunier.

Note de Mr. Stanislas Meunier.

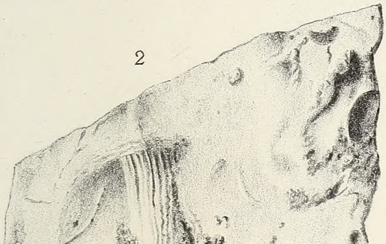
Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série, t. XIV, Pl. XXIX.
(Séance du 7 Juin 1886.)

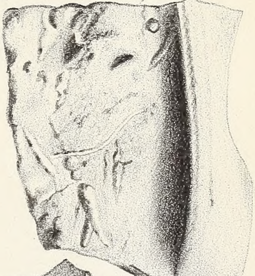
1



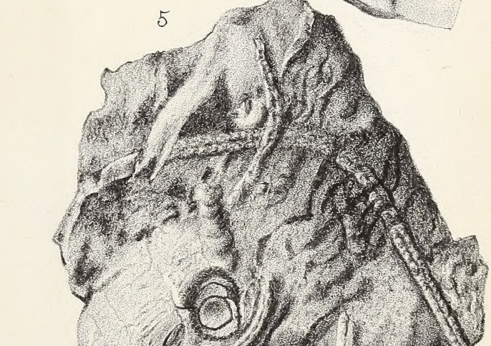
2



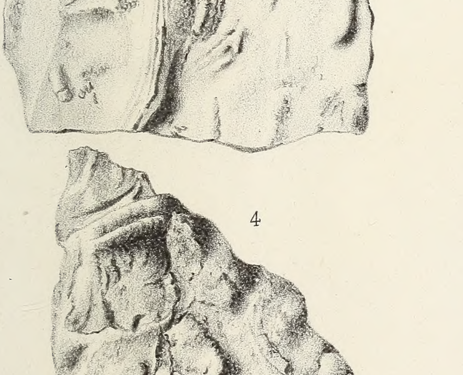
3



5



4



Maubert lith.

Imp. Becquet fr. Paris.

1. Plaque de Grès bolonien d'Equihen.
2_3. Eophyton danguyanum, Stan. Meunier.
4. Equihenia rugosa, Stan. Meunier.
5. Crossochorda Boursaulti, Stan. Meunier.

[illegible]